

CHƯƠNG I TỔNG QUAN VỀ NƯỚC THẢI SINH HOẠT

Nước thải sinh hoạt là nước đã được sử dụng cho các mục đích ăn uống, sinh hoạt, tắm rửa, vệ sinh nhà cửa ... của các khu dân cư, công trình công cộng, cơ sở dịch vụ ...Nhu vậy, nước thải sinh hoạt được hình thành trong quá trình sinh hoạt của con người. Một số các hoạt động dịch vụ hoặc công cộng như bệnh viện, trường học, nhà ăn... cũng tạo ra các loại nước thải có thành phần và tính chất tương tự như nước thải sinh hoạt.

Lượng nước thải sinh hoạt của khu dân cư được xác định trên cơ sở nước cấp. Tiêu chuẩn nước thải sinh hoạt của các khu dân cư đô thị thường là từ 100 đến 250 l/người/ngày (đối với các nước đang phát triển) và từ 150 đến 500 l/người/ngày (đối với các nước phát triển). Tiêu chuẩn cấp nước các đô thị nước ta hiện nay dao động từ 120 đến 180 l/người/ngày. Đối với khu vực nông thôn, tiêu chuẩn nước thải sinh hoạt từ 50 đến 120 l/người/ngày. Tiêu chuẩn nước thải phụ thuộc vào tiêu chuẩn cấp nước. Thông thường tiêu chuẩn nước thải sinh hoạt lấy bằng 80 đến 100% tiêu chuẩn cấp nước cho mục đích nào đó. Ngoài ra, lượng nước thải sinh hoạt của khu dân cư còn phụ thuộc vào điều kiện trang thiết bị vệ sinh nhà ở, đặc điểm khí hậu thời tiết và tập quán sinh hoạt của nhân dân.

Lượng nước thải sinh hoạt tại các cơ sở dịch vụ, công trình công cộng phụ thuộc vào loại công trình, chức năng, số người tham gia, phục vụ trong đó. Tiêu chuẩn thải nước của một số loại cơ sở dịch vụ và công trình công cộng này được nêu trong bảng 1.1.

Bảng 1.1. Tiêu chuẩn thải nước của một số cơ sở dịch vụ và công trình công cộng.

Nguồn nước thải	Đơn vị tính	Lưu lượng, l/ngày
Nhà ga, sân bay	Hành khách	7,5-15
Khách sạn	Khách	152-212
	Nhân viên phục vụ	30-45
Nhà ăn	Người ăn	7,5-15
Siêu thị	Người làm việc	26-50
Bệnh viện	Giường bệnh	473-908 (500-600)*
	Nhân viên phục vụ	19-56
Trường Đại học	Sinh viên	56-113
Bể bơi	Người tắm	19-45
Khu triển lãm, giải trí	Người tham quan	15-30

/Nguồn :Metcalf&Eddy. Wastewater Engineering Treatment, Disposal, Reuse. Third Edition, 1991./

Lượng nước thải tập trung của đô thị rất lớn. Lượng nước thải của thành phố 20 vạn dân khoảng 40 đến 60 nghìn m³/ngày. Tổng lượng nước thải thành phố Hà Nội(năm 2006) gần 500.000 nghìn m³/ngày. Trong quá trình sinh hoạt, con người xả vào hệ thống thoát nước một lượng chất bẩn nhất định, phần lớn là các loại cặn, chất hữu cơ, các chất

đinh dưỡng. Ở nước ta Tiêu chuẩn TCXD 51:2007 quy định về lượng chất bẩn tính cho một người dân xả vào hệ thống thoát nước trong một ngày theo bảng 1.2 sau đây.

Bảng 1.2. Lượng chất bẩn của một người trong một ngày xả vào hệ thống thoát nước (theo quy định của TCXD 51:2007).

Các chất	Giá trị , g/ng.d
- Chất lơ lửng (SS)	60÷ 65
- BOD ₅ của nước thải chưa lắng	65
- BOD ₅ của nước thải đã lắng	30÷ 35
- Nitơ amôn (N-NH ₄)	8
- Phốt phát (P ₂ O ₅)	3,3
- Clorua (Cl)	10

Thành phần nước thải sinh hoạt phụ thuộc vào tiêu chuẩn cấp nước, đặc điểm hệ thống thoát nước điều kiện trang thiết bị vệ sinh... và có thể tham khảo theo bảng 1.3 sau đây.

Bảng 1.3. Thành phần nước thải sinh hoạt khu dân cư

Chỉ tiêu	Trong khoảng	Trung bình
Tổng chất rắn (TS), mg/l	350-1.200	720
-Chất rắn hoà tan (TDS) , mg/l	250-850	500
-Chất rắn lơ lửng (SS), mg/l	100-350	220
-BOD ₅ , mg/l	110-400	220
-Tổng Nitơ, mg/l	20-85	40
-Nitơ hữu cơ, mg/l	8-35	15
-Nitơ Amoni, mg/l	12-50	25
-Nitơ Nitrit, mg/l	0-0,1	0,05
-Nitơ Nitrat, mg/l	0,1-0,4	0,2
-Clorua, mg/l	30-100	50
-Độ kiềm , mgCaCO ₃ /l	50-200	100
-Tổng chất béo, mg/l	50-150	100
-Tổng Phốt pho, mg/l		8

/Nguồn :Metcalf&Eddy. Wastewater Engineering Treatment, Disposal, Reuse. Third Edition ,1991./

Đặc trưng của nước thải sinh hoạt là hàm lượng chất hữu cơ lớn (từ 50 đến 55%), chứa nhiều vi sinh vật, trong đó có vi sinh vật gây bệnh. Đồng thời trong nước thải còn có nhiều vi khuẩn phân huỷ chất hữu cơ, cần thiết cho các quá trình chuyển hoá chất bẩn trong nước. Trong nước thải đô thị còn có vi khuẩn gây bệnh phát triển, tổng số coliform từ 10⁶ đến 10⁹ MPN/100ml, fecal coliform từ 10⁴ đến 10⁷ MPN/100ml.

Như vậy nước thải sinh hoạt của đô thị, các khu dân cư và các cơ sở dịch vụ, công trình công cộng có khối lượng lớn, hàm lượng chất bẩn cao, nhiều vi khuẩn gây bệnh là một trong những nguồn gây ô nhiễm chính đối với môi trường nước.

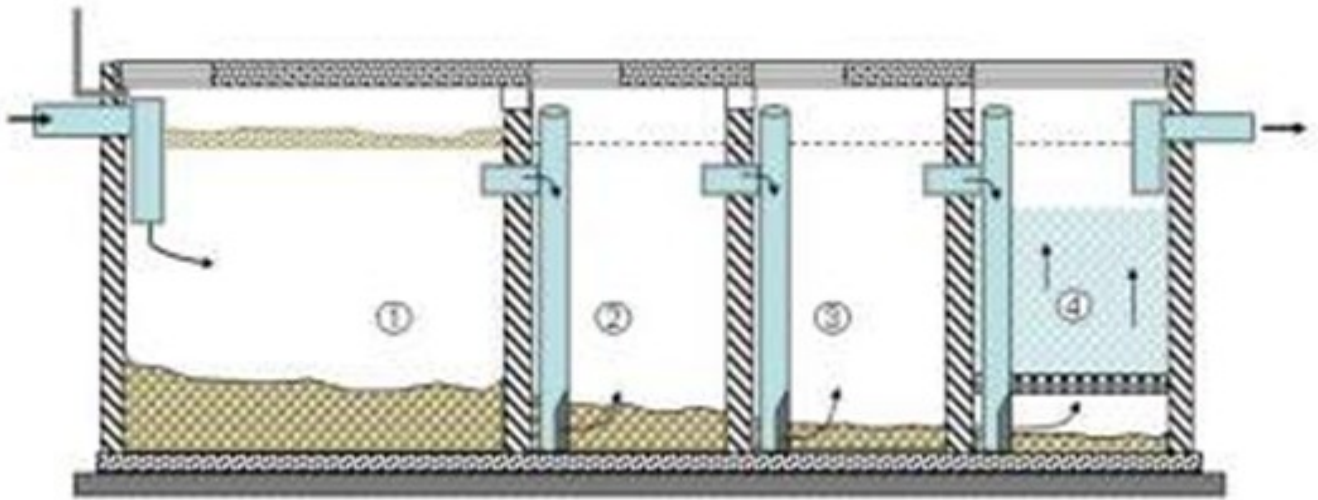
CHƯƠNG II CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC THẢI SINH HOẠT NGAY TẠI NGUỒN.

I. Những công nghệ ứng dụng phổ biến tại Việt Nam.

1. Bể tự hoại **BASTAF**:

Bể tự hoại cải tiến với các vách ngăn mỏng dòng hướng lên và ngăn lọc kỵ khí (bể BASTAF), được phát triển tại Trung tâm kỹ thuật môi trường đô thị và khu công nghiệp (CEETIA), Trường Đại học xây dựng từ năm 1998 đến 2007, thay thế cho bể tự hoại truyền thống hoặc xử lý bổ sung sau bể tự hoại. Mô hình này đang được triển khai áp dụng rộng rãi để xử lý nước thải sinh hoạt và từ các hộ hay nhóm hộ gia đình, khu chung cư cao tầng, trường học, văn phòng làm việc, v.v.. Bể BASTAF cũng được áp dụng để xử lý một số loại nước thải có thành phần tính chất tương tự như nước thải sinh hoạt như nước thải của các bệnh viện, xí nghiệp công nghiệp thực phẩm, các làng nghề chế biến nông sản, thực phẩm v.V...

- BASTAF là bể phản ứng kỵ khí với các vách ngăn mỏng và ngăn lọc kỵ khí dòng hướng lên, có chức năng xử lý nước thải sinh hoạt và các loại nước thải khác có thành phần và tính chất tương tự như nước thải sinh hoạt, hình 2.1 sơ đồ và nguyên lý bể BASTAF.



Nguyên tắc, nước thải được đưa vào ngăn thứ nhất của bể, có vai trò làm ngăn lắng - lên men kỵ khí, đồng thời điều hoà lưu lượng và nồng độ chất bẩn trong dòng nước thải. Nhờ các vách ngăn hướng dòng, ở những ngăn tiếp theo, nước thải chuyển động theo chiều từ dưới lên trên, tiếp xúc với các vi sinh vật kỵ khí trong lớp bùn hình

thành ở đáy bể trong điều kiện động, các chất hữu cơ được các vi sinh vật hấp thụ và chuyển hoá, đồng thời cho phép tách riêng 2 pha (lên men axit và lên men kiềm). BASTAF cho phép tăng thời gian lưu bùn, nhờ vậy hiệu suất xử lý tăng trong khi lượng bùn cần xử lý lại giảm. Các ngăn cuối cùng là ngăn lọc kỵ khí, có tác dụng làm sạch bổ sung nước thải, nhờ các vi sinh vật kỵ khí gắn bám trên bề mặt các hạt của vật liệu lọc, và ngăn chặn lơ lửng trôi ra theo nước.

Các lĩnh vực có thể áp dụng:

- Sử dụng thay thế cho các bể tự hoại thông thường.
- Xử lý nước thải từ các hộ hay các nhóm hộ gia đình, khu chung cư, nhà cao tầng, biệt thự khách sạn, nhà công cộng như trường học, văn phòng làm việc...
- Xử lý nước thải có tỷ lệ chất hữu cơ cao như nước thải công nghiệp thực phẩm, nước thải từ các làng nghề chế biến nông sản, thực phẩm...

Ưu điểm công nghệ thiết bị:

- Bể BASTAF có thể vận hành đơn giản.
- Không tốn chi phí vận hành, do không sử dụng điện năng, hoá chất,...
- Yêu cầu kỹ thuật trong lắp đặt vận hành đơn giản

Nhược điểm:

- Bastaf không kiểm soát được pH đầu vào. Trong trường hợp đột biến, lượng nước thải trong các quá trình tẩm, giặt lớn có nhiều xà phòng, hóa chất. Sẽ gây ức chế hoạt động của các vi sinh vật, làm giảm hiệu quả của quá trình xử lý. Gây tắc bể.

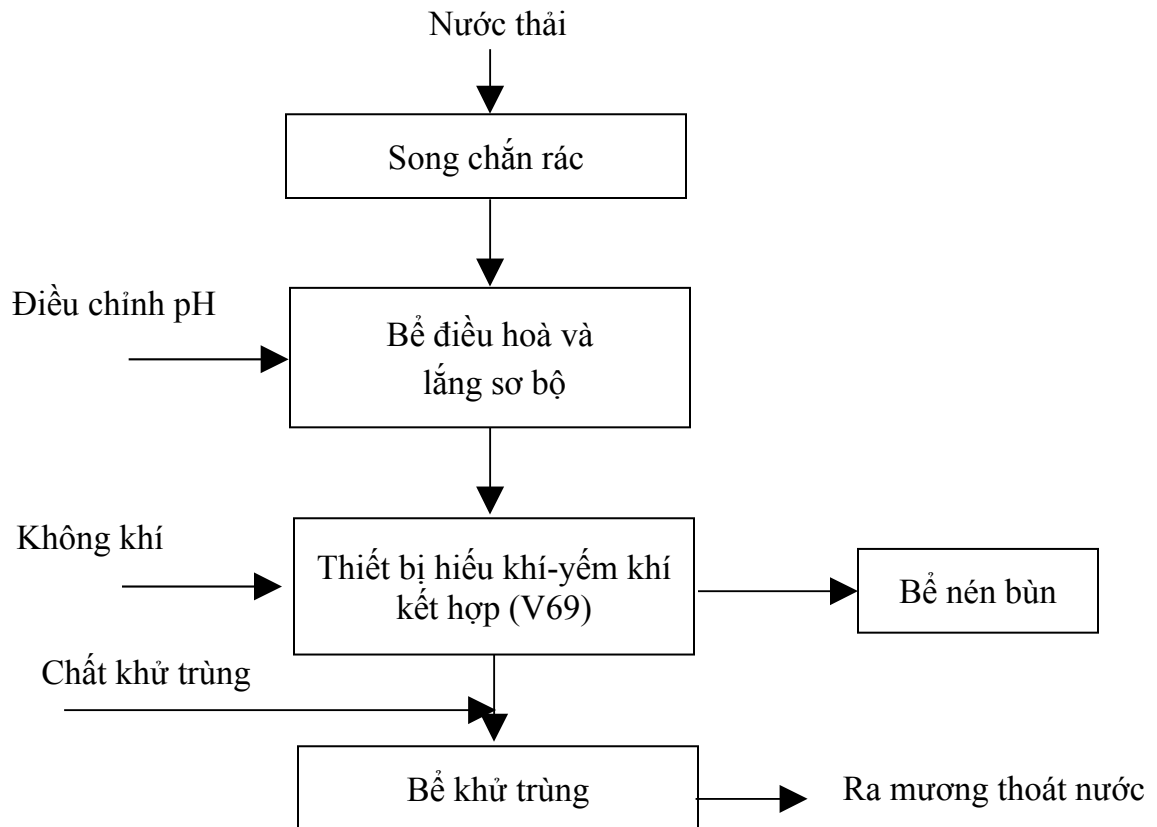
- Bastaf chỉ thích hợp dùng cho các hộ gia đình, dùng cho các Khu đô thị nhỏ với yêu cầu nước thải đầu ra đạt TCVN 5945:2005 mức C trước khi đi vào hệ thống xử lý tập trung.

- Để đạt TCVN 5945: 2005 mức B, đầu ra Bastaf tiếp tục qua bãi lọc chồng cây, mô hình Bastaf + bãi lọc chồng cây 2 bậc cho phép đạt mức B, TCVN 5945 - 1995, hay TCVN 6772 - 2000 mức II. Để áp dụng mô hình này cho các Khu đô thị cần phải có quỹ đất lớn.

- Trong quá trình hoạt động Bastaf sinh ra mùi hôi, khó chịu.

2. Cụm thiết bị hợp khối V69:

Sơ đồ công nghệ hệ thống xử lý nước thải :



Thuyết minh quy trình công nghệ xử lý :

Nước thải từ được chảy theo hệ thống ống thu gom chảy vào các hố thu gom nước thải. Trước khi chảy vào hố thu thải chảy qua lưới chắn rác 1 để tách các căn rác có kích thước lớn (nylon, giấy...) có lẫn trong dòng nước thải.

Tiếp đó nước thải được đưa tới bể điều hoà lưu lượng kết hợp làm thoáng sơ bộ (bể cân bằng). Tại bể cân bằng có lắp đặt hệ thống làm thoáng sơ bộ để khuấy trộn nước thải (tránh tạo điều kiện kị khí gây mùi thối) đồng thời bể ôxy hoá một phần các chất hữu cơ trong nước thải. Do tính chất của nước thải sinh hoạt có đủ các chất dinh dưỡng (tỷ lệ BOD:N:P = 100:5:1) cần thiết cho quá trình xử lý sinh học nên ở đây ta không cần phải bổ sung chất dinh dưỡng.

Từ bể cân bằng nước thải được bơm lên dàn ống phân phối đều trên diện tích đáy bể của các bể sinh học, nước thải được trộn đều với không khí được cấp từ mạng ngoài và qua dàn ống phân phối khí. Hỗn hợp khí nước đi cùng chiều từ dưới lên qua lớp vật liệu sinh học - màng vi sinh bám trên giá thể. Trong lớp vật liệu lọc xảy ra quá trình khử BOD chuyển hoá các chất hữu cơ ô nhiễm thành những đơn chất vô hại là nước và khí Cabonic, đồng thời chuyển hoá NH_4^+ thành NO_3^- và sau đó là lớp Nitơ tự do. Lớp vật liệu lọc có khả năng giữ lại cặn lơ lửng. Ở đây để xử lý triệt để nước thải các thông số ô nhiễm như BOD , NH_4^+ .

Ở bể điều hoà, nhờ được cấp khí nhẹ một phần COD và BOD₅ được oxy hoá. Quá trình cấp khí nhẹ cung cấp O₂ cho quá trình nitrit hoá.

Ngăn 2 và 3 của thiết bị là ngăn yếm khí. Tại 2 ngăn này xảy ra các quá trình chuyển hoá yếm khí các hợp chất hữu cơ, đặc biệt là quá trình phản Nitrat hoá gián tiếp.

Ngăn 4 của thiết bị được cấp khí cho quá trình oxy hoá hoàn toàn các chất hữu cơ, nhờ vậy các chất ô nhiễm hữu cơ trong nước thải được loại bỏ.

Nước thải sau khi đã loại bỏ các chất hữu cơ tại các bồn học vi sinh được đi vào bể trộn hoá chất khử trùng nước để tiệt trùng trước khi thải vào môi trường . Lượng Clo dư có thể còn trong nước đã khử trùng sẽ được bay hơi hết sau thời gian đối lưu trong kênh 20 - 30 phút.

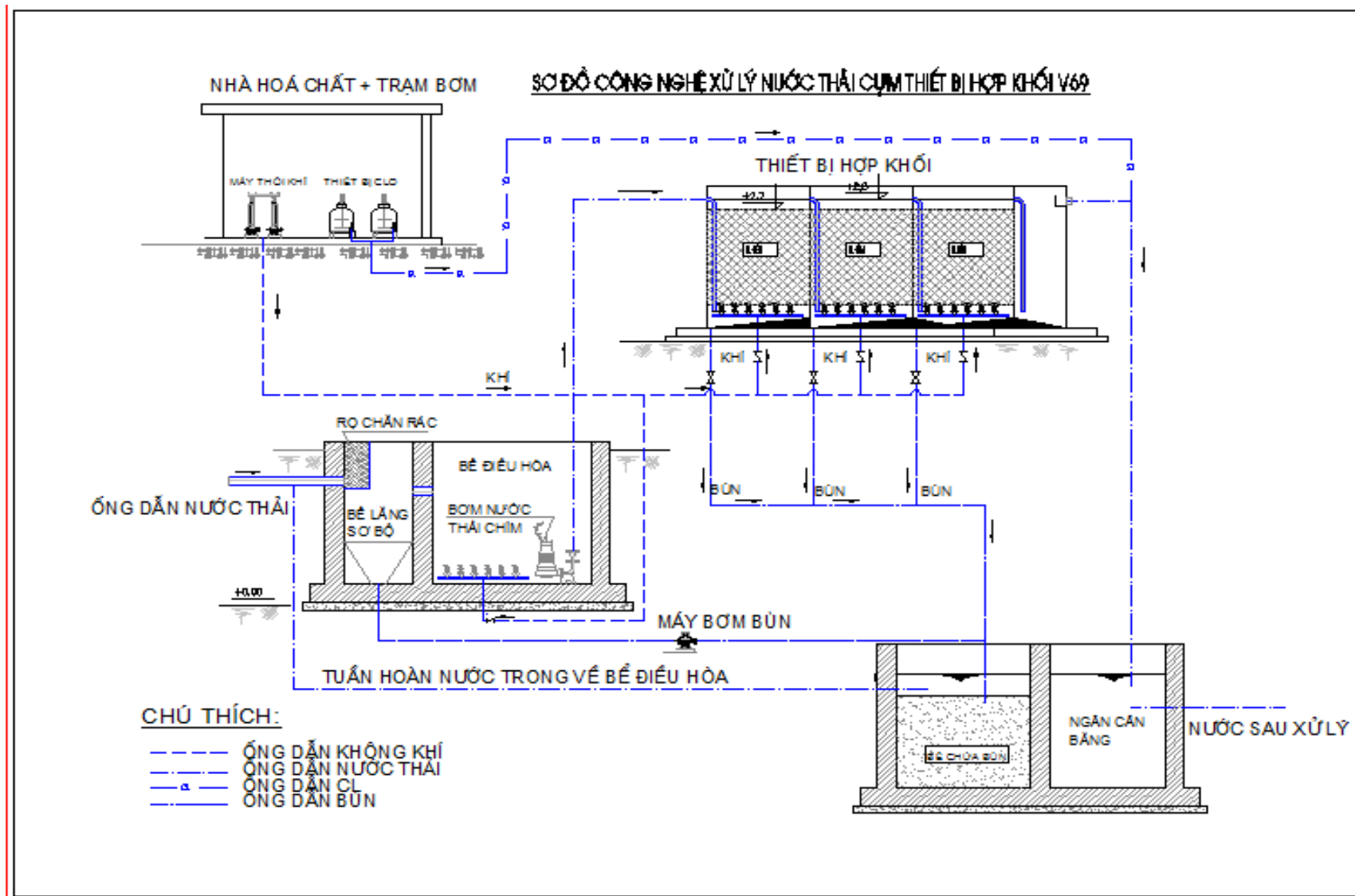
Nước đã qua xử lý đạt tiêu chuẩn mức I - TCVN 5945: 2005 đi vào hệ thống thoát nước chung của khu vực .

****/ Ưu điểm công nghệ thiết bị:***

- Không tạo ra nhiều bùn, chi phí vận hành hệ thống thấp.
- Dễ vận hành và tự động hóa.
- Tiết kiệm diện tích xây dựng
- Dễ dàng mở rộng quy mô khi cần.

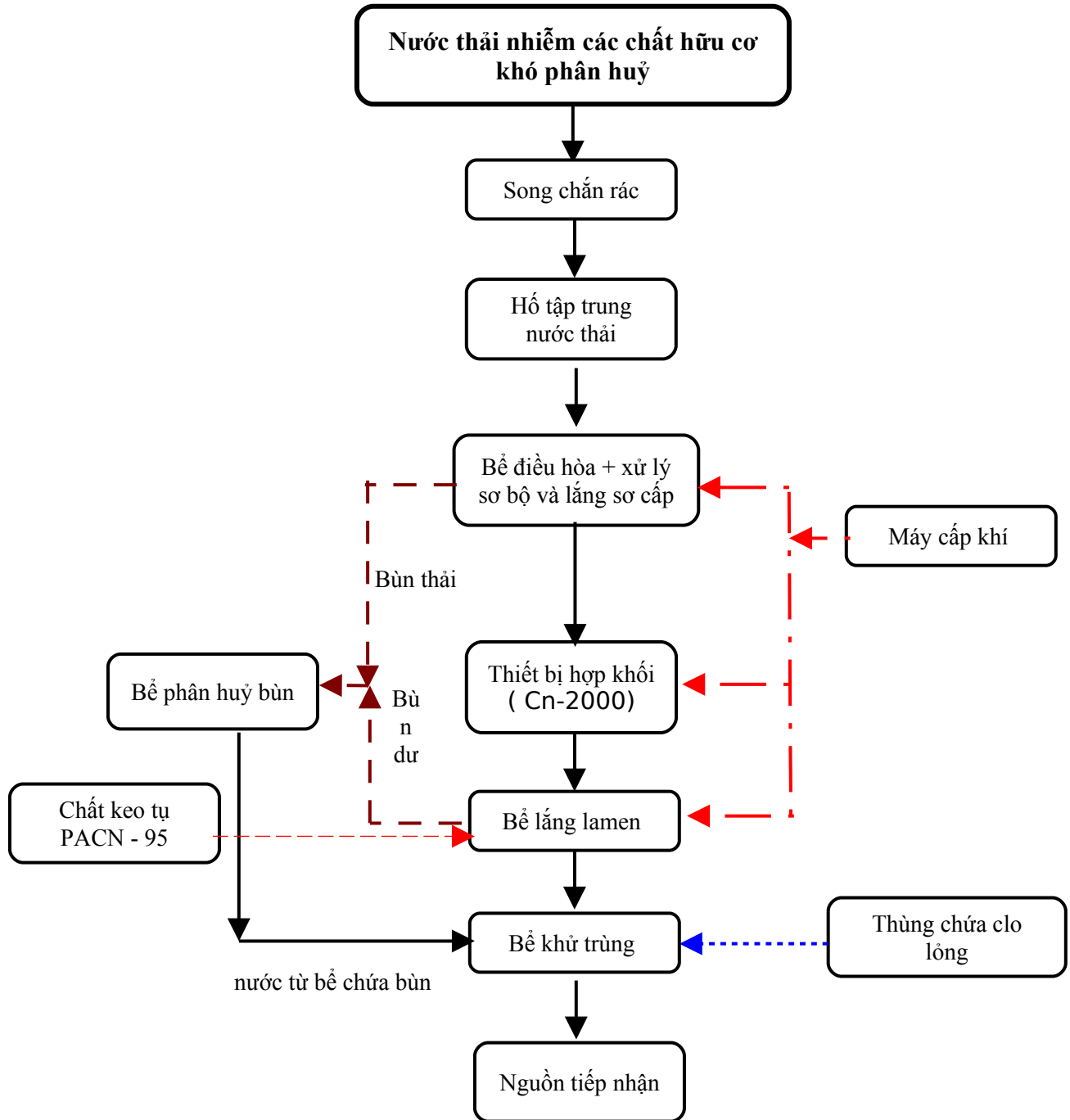
****/ Nhược điểm công nghệ thiết bị:***

- Chi phí đầu tư lớn
- Đòi hỏi năng lực của người vận hành cao.



3. Cụm thiết bị hợp khối Cn2000:

Sơ đồ công nghệ



Nước thải từ mạng lưới thoát nước loại bỏ các tạp chất có kích thước lớn tại song chắn rác, sau đó được tập trung về hồ tập trung nước thải. Nước thải từ hồ tập trung được bơm vào bể điều hòa và lắng bậc 1. Tại đây, nước thải trộn với chế phẩm vi sinh DW97 với nồng độ 2-3mg/l, bằng phương pháp sục khí lợi dụng các vi sinh vật có sẵn trong nước thải duy trì trạng thái lơ lửng, oxi hóa hợp chất hữu cơ thành những chất ổn định

thuận lợi cho giai đoạn xử lý tiếp theo. Môi trường hiếu khí trong bể đạt được do sử dụng máy thổi khí loại chìm cung cấp với kích thước bọt khí nhỏ mịn và trung bình.

Tiếp theo nước thải được bơm lên thiết bị xử lý hợp khối dạng tháp, thiết bị xử lý aerofill-aeroten có đệm vi sinh CN-2000 (Đệm vi sinh chế tạo từ vật liệu nhựa hoặc các vật liệu hữu cơ khác có các thông số: Độ rỗng >90%, bề mặt riêng 200 -250 m²/m³). Tại đây thực hiện 3 quá trình xử lý sau:

- + Aerofil (trộn khí cưỡng bức) cường độ cao bằng việc dùng không khí thổi cưỡng bức để hút và đẩy nước thải.

- + Aeroten kết hợp biofilter dòng xuôi có lớp đệm vi sinh bám ngập trong nước.

- + Anareobic dòng ngược với vi sinh lơ lửng.

Sau đó, nước thải cùng bùn hoạt hóa chuyển qua bể lắng lamen (Đệm lamen có thông số : Độ rỗng >95%, bề mặt riêng 150-200m²/m³) để tách khỏi bùn hoạt hóa và cặn lơ lửng hữu cơ khác, tại bể này có đường cấp hóa chất keo tụ PACN95 (5-8mg/l) nhằm tạo bông keo tụ và nâng cao hiệu suất lắng. Phần nước trong sẽ được khử trùng bằng dung dịch Hypochloride Natri hoặc Canxi (NaOCl hoặc CaOCl₂) (nồng độ 3-5g Cl₂/m³ nước thải) tại bể khử trùng. Cuối cùng nước được xử lý đạt tiêu chuẩn TCVN 7382:2004 – mức II, được thải ra môi trường.

Phần bùn, cặn lắng ở ngăn lắng và từng ngăn xử lý sinh hoặc được máy bơm hồi lưu bùn hồi lưu một phần bùn hoạt hóa trở lại thiết bị sinh học để đảm bảo nồng độ xử lý, còn phần bùn thừa được bơm về bể chứa bùn. Tại đây dưới tác dụng của vi khuẩn yếm khí, các chất có trong bùn cặn sẽ phân hủy thành khí Metan (CH₄), H₂S và bã bùn. Trên thực tế, hàm lượng bùn tích tụ tại bể chứa bùn là rất ít.

****/ Ưu điểm công nghệ thiết bị:***

- Công nghệ xử lý là công nghệ hiện đại bao gồm đầy đủ các quy trình xử lý hóa lý, hóa học và sinh học.

- Các thiết bị được chế tạo theo nguyên lý modul, hợp khối, tự động, gọn nhẹ chiếm ít không gian và diện tích, phù hợp với mọi điều kiện cơ sở.

- Lắp đặt thiết bị đơn giản, gọn nhẹ và thuận tiện. Công suất xử lý tối đa của mỗi thiết bị hợp khối là 120 -150m³/ngày.đêm, tùy thuộc vào tổng lưu lượng nước thải mà có số modul thiết bị hợp khối

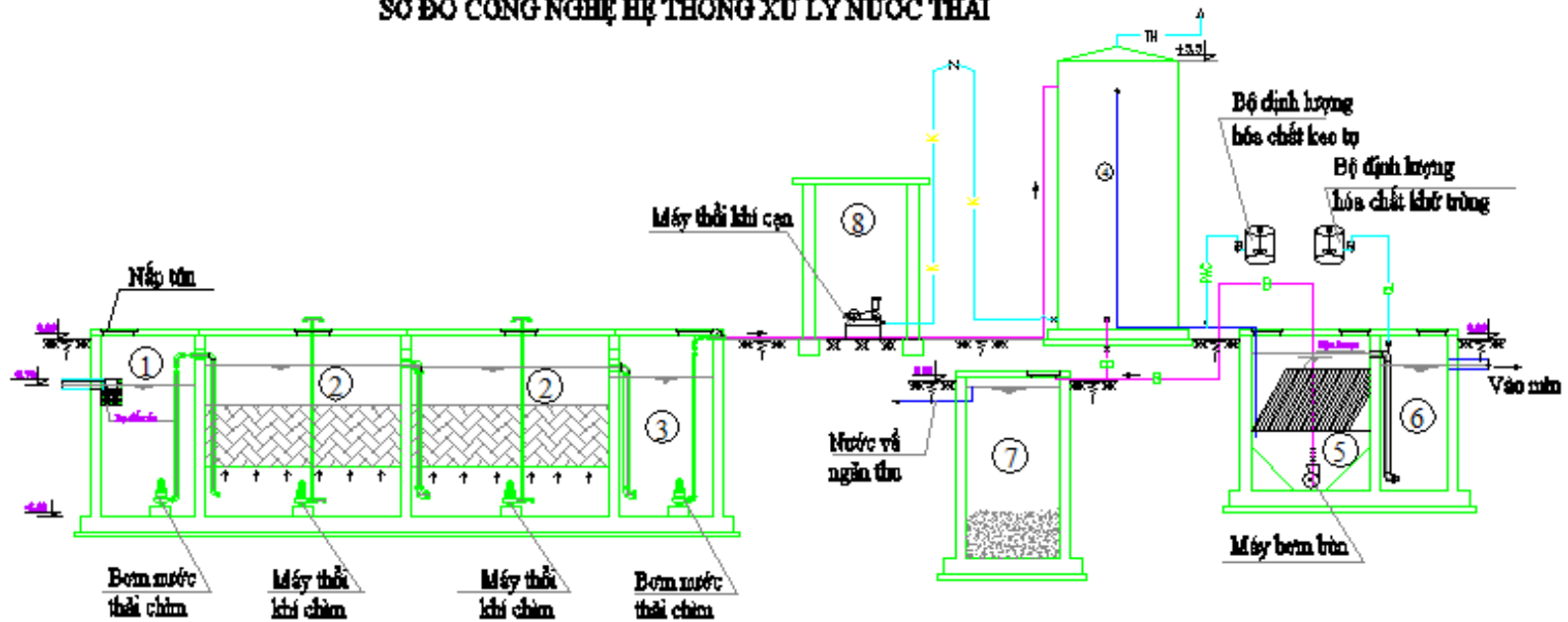
- Hiệu quả xử lý cao, chi phí vận hành thấp.

****/ Nhược điểm:***

- Đòi hỏi năng lực vận hành cao,

- Chi phí đầu tư lớn.

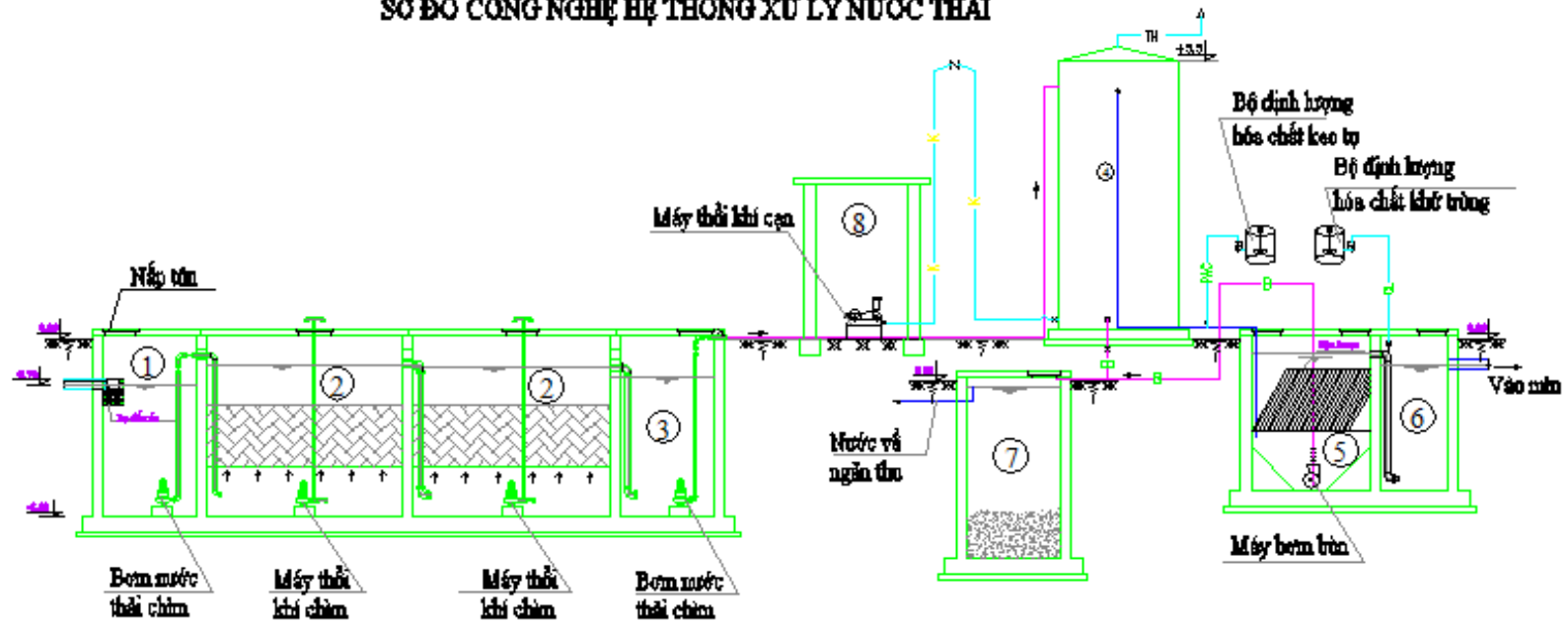
SƠ ĐỒ CÔNG NGHỆ HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI



Chú thích

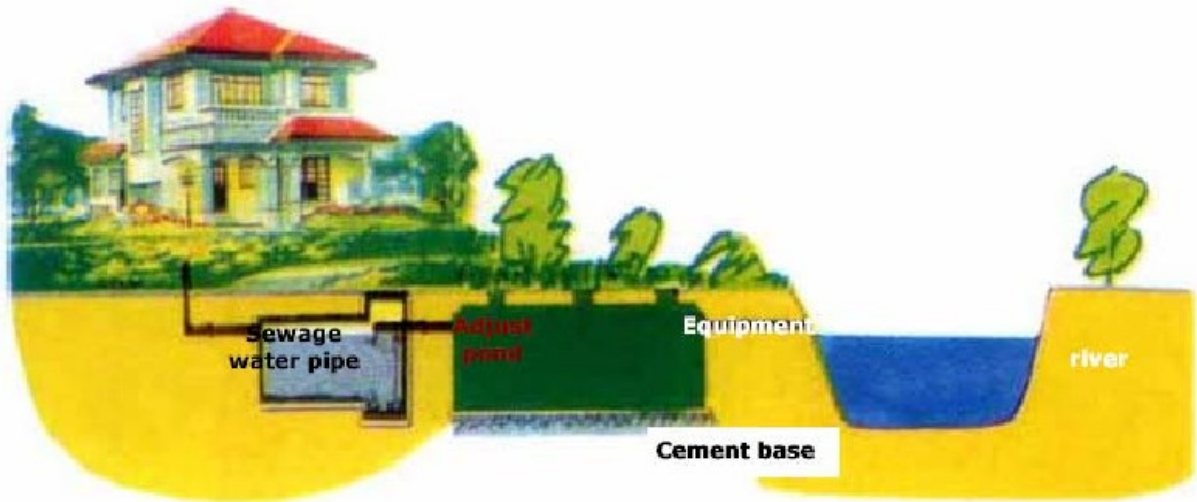
- | | | |
|--------------------------------|------------------|---------------|
| ① Ngăn tiếp nhận nước thải | ⑤ Bể lắng lamena | Ống nước thải |
| ② Ngăn điều hòa và xử lý sơ bộ | ⑥ Bể khử trùng | Ống dẫn bùn |
| ③ Hồ bơm | ⑦ Bể chứa bùn | Ống cấp khí |
- Công ty Đồ đạc Anh địa hình
- B —
- K —

SƠ ĐỒ CÔNG NGHỆ HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI

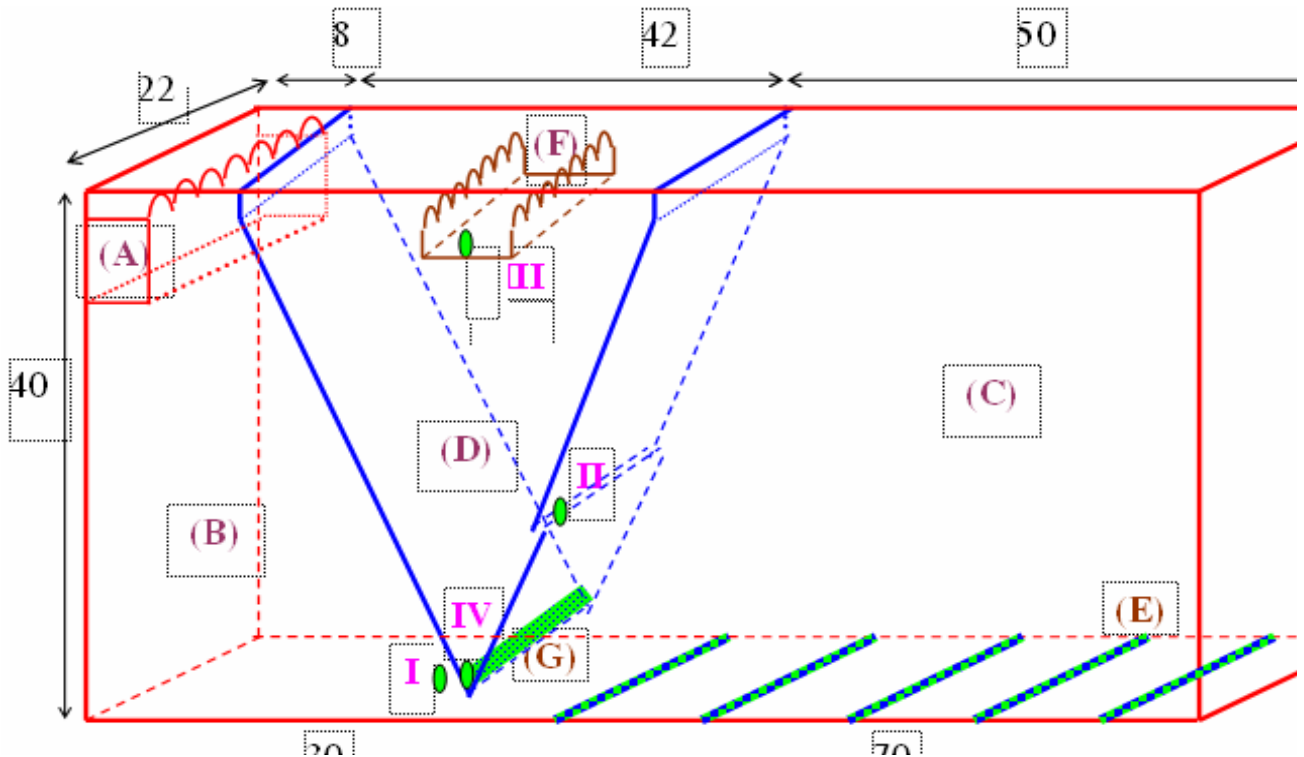


Chú thích

- | | | | |
|---------------------------------|------------------|-----------------------|-----------------|
| ① Ngăn thu nước thải | ⑤ Bể lắng lamena | Ống nước thải | _____ |
| ② Ngăn điều hòa và xử lý sơ bộ | ⑥ Bể khử trùng | Ống dẫn bùn | _____ B _____ |
| ③ Hồ bơm | ⑦ Bể chứa bùn | Ống cấp khí | _____ K _____ |
| ④ Cụm thiết bị hợp khối CN-2000 | ⑧ Giàn máy khí | Ống dẫn Clo khử trùng | _____ CL _____ |
| | | Ống dẫn chất keo tụ | _____ PAC _____ |



5. Cụm thiết bị hợp khối USBF



(A) : Mương thu nước đầu vào;

(B) : Ngăn thiếu khí;

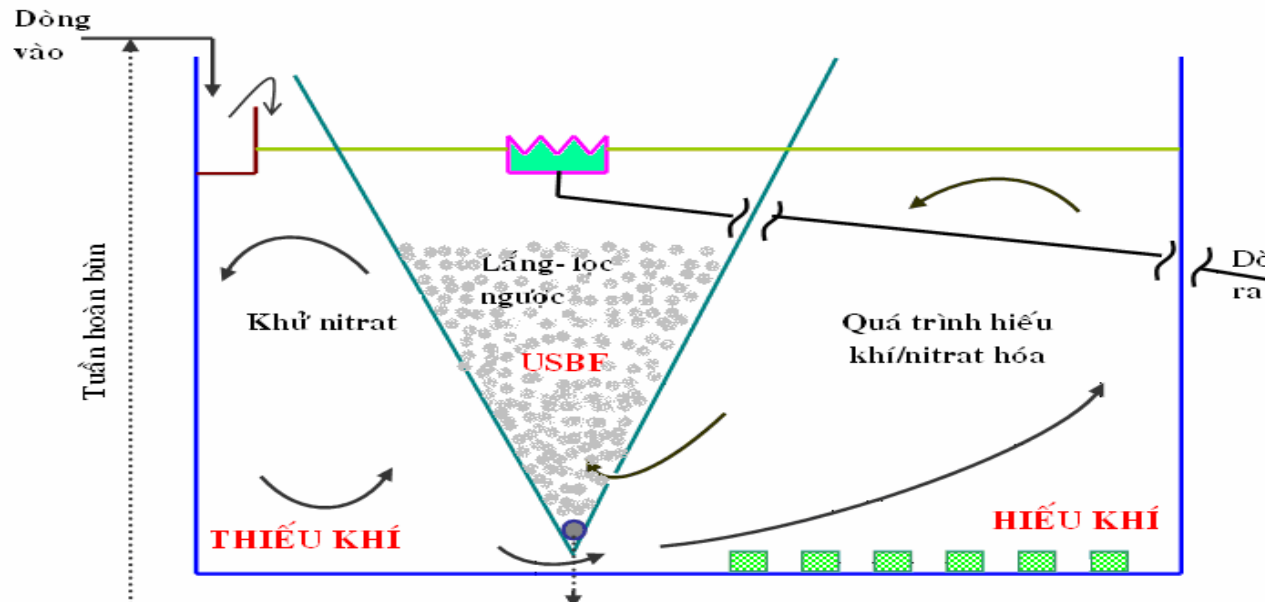
(C) : Ngăn hiếu khí;

(D) : Ngăn USBF;

(E) : Các thanh sục khí;

(G) : Ống thu bùn;

IV : vị trí tuần hoàn bùn

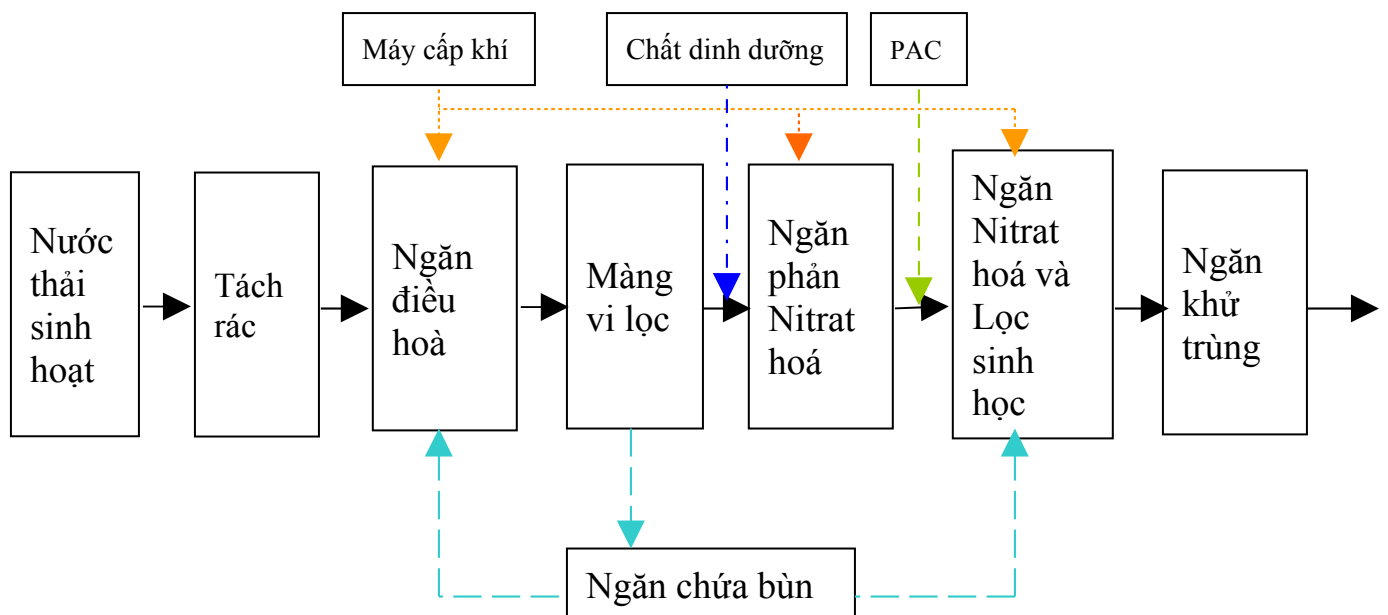
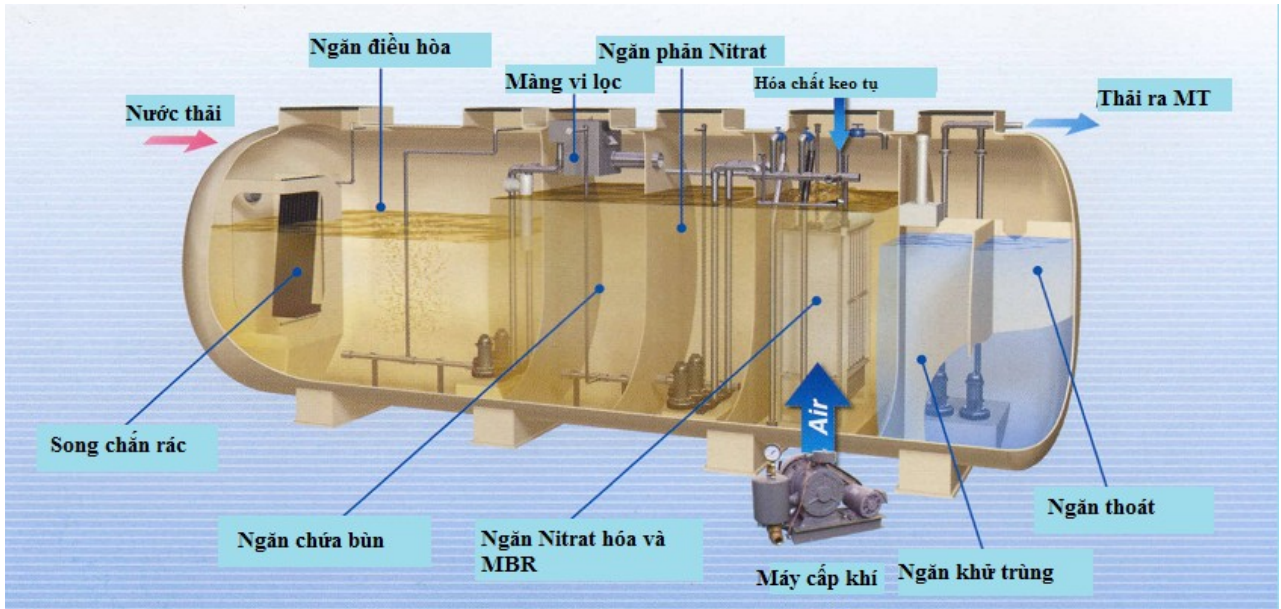


Nguyên tắc hoạt động của mô hình Mô hình được thiết kế nhằm kết hợp các quá trình loại bỏ carbon (COD, BOD), quá trình nitrat hoá/khử nitrat và quá trình loại bỏ dinh dưỡng (N và P). Nước thải được loại bỏ rắn, sau đó, được bơm vào mương chảy tràn thu nước đầu vào cùng trộn lẫn với dòng tuần hoàn bùn. Hỗn hợp nước thải và bùn hoạt tính chảy vào ngăn thiếu khí. Ngăn này có vai trò như là ngăn chọn lọc thiếu khí (Anoxic Selector) thực hiện hai cơ chế chọn lọc động học (Kinetic Selection) và chọn lọc trao đổi chất (Metabolism Selection) để làm tăng cường hoạt động của vi sinh vật tạo bông nhằm tăng cường hoạt tính của bông bùn và kìm hãm sự phát triển của các vi sinh vật hình sợi gây vón bùn và nổi bọt. Quá trình loại bỏ C, khử nitrat và loại bỏ P diễn ra trong ngăn này. Sau đó, nước thải chảy qua ngăn hiếu khí nhờ khe hở dưới đáy ngăn USBF. Ở đây ô xy được cung cấp nhờ các ống cung cấp khí qua một máy bơm. Nước thải sau ngăn hiếu khí chảy vào ngăn USBF và di chuyển từ dưới lên, ngược chiều với dòng bùn lắng xuống theo phương thẳng đứng. Đây chính là công đoạn thể hiện ưu điểm của hệ thống do kết hợp cả lọc và xử lý sinh học của chính khối bùn hoạt tính. Phần nước trong đã được xử lý phía trên chảy tràn vào mương thu nước đầu ra. Một phần hỗn hợp nước thải và bùn trong ngăn này được tuần hoàn trở lại ngăn thiếu khí.

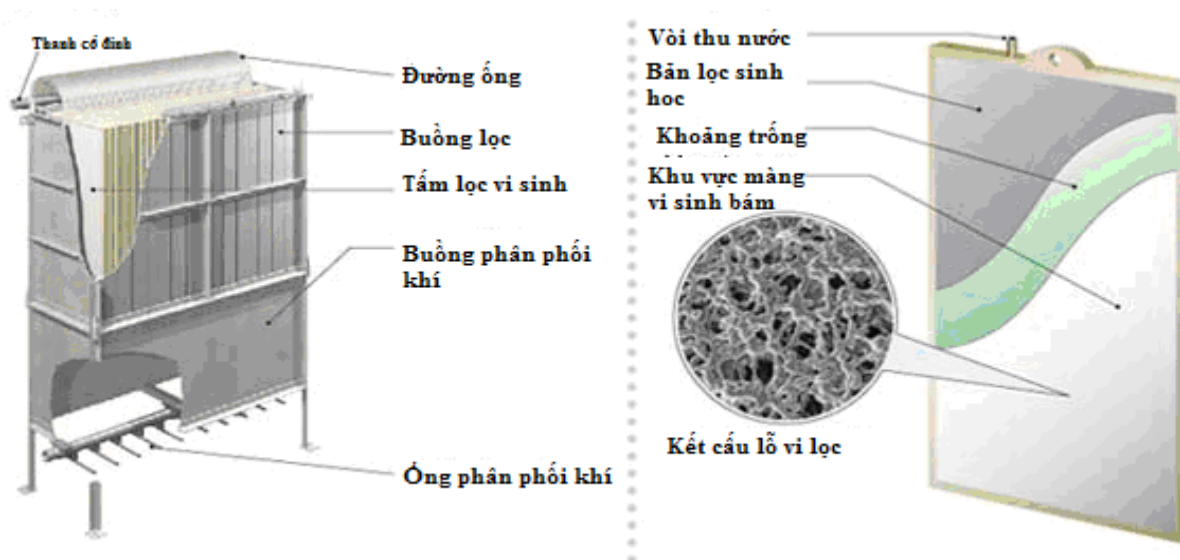
II. Những công nghệ của nước ngoài.

1. Cụm thiết bị hợp khối JOHKASOU (Nhật Bản)

Sơ đồ công nghệ



Cấu trúc của thiết bị lọc sinh học (MBR):



Thiết bị lọc sinh học bao gồm Buồng lọc và Buồng phân phối khí. Trong buồng lọc gồm nhiều tấm lọc được kết nối với nhau thành 1 khối nhờ thanh cố định và ống thu nước. Trong buồng phân phối khí có các ống phân phối khí dạng đục lỗ. Trong trường hợp cần bảo trì, có thể tháo các bản lọc ra để bảo trì.

Lớp màng lọc được hàn nên mặt của tấm bản lọc. Chúng được làm từ chlorinated polyethylene với kích thước lỗ là $0,4\mu\text{m}$. Các tạp chất trong nước được xử lý nhờ các vi sinh vật trên lớp màng lọc, đi vào khoảng trống trên các tấm bản và về ống thu nước

***/ Ưu điểm:**

- Thiết bị hiện đại, hiệu quả xử lý cao
- Dạng hợp khối nên có thể xây nổi hoặc găm dưới đất. Dễ dàng tăng công suất xử lý khi mở rộng quy mô.
- Thiết bị không chỉ loại bỏ SS mà còn loại bỏ được các hợp chất khó phân huỷ như chất tẩy rửa bằng cách tăng thời gian lưu của bùn. Hơn nữa xử lý triệt để N và P có trong nước thải, nước thải có thể được tái sử dụng.
- Không cần thiết phải tuần hoàn bùn để duy trì nồng độ vi sinh vật. Chỉ cần kiểm soát áp lực xuyên qua màng và chất lượng nước đầu vào. Mà kiểm soát 2 yếu tố này hoàn toàn có thể dễ dàng tìm hiểu.
- Dễ dàng tự động hoá và điều khiển từ xa để kiểm soát toàn bộ quá trình xử lý.
- Hệ thống lọc sinh học được thiết kế với nguyên tắc tiết kiệm năng lượng. Hệ thống cấp khí đóng vai trò tiết kiệm năng lượng, vừa cung cấp ôxi cho quá trình xử lý,

vừa có tác dụng làm sạch bề mặt màng lọc, không gây tắc nhờ tạo ra dòng chảy xoáy.

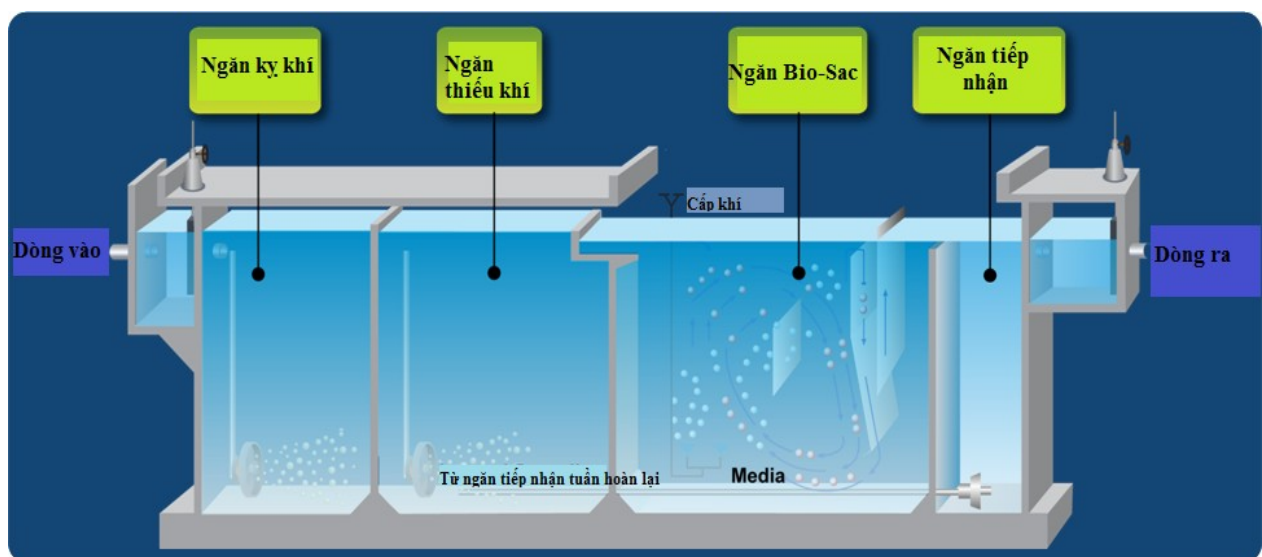
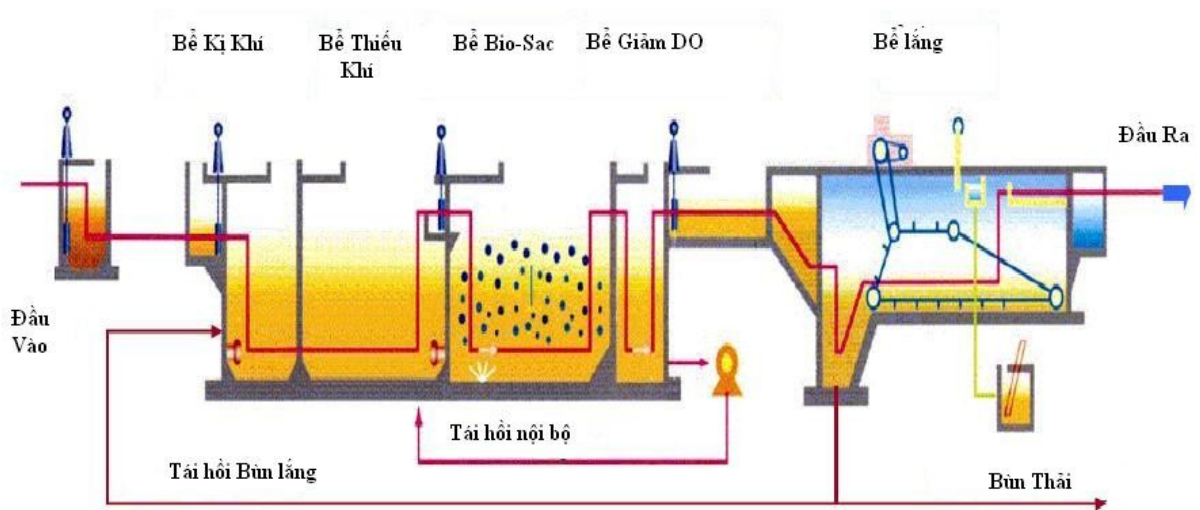
- Lượng bùn hoạt tính sinh ra ít, cho nên chi phí của việc xử lý bùn là rất nhỏ.

**/ Nhược điểm:*

- Chi phí đầu tư lớn
- Yêu cầu chất lượng nước đầu vào chặt chẽ.

2. Công nghệ xử lý nước thải Bio-Sac (Hàn Quốc)

Sơ đồ công nghệ



Nước thải ==> Kị Khí ==> Thiếu khí ==> Hiếu khí (Bùn hoạt tính cùng với các hạt vật liệu dính bám Bio-SAC Media) ==> Lắng 2 ==> Khử trùng

Tại bể Kị khí, các hợp chất hữu cơ sẽ được hấp thu bởi các vi khuẩn yếm khí và đồng thời Photphat được giải phóng, là nguồn năng lượng cho sự phát triển của các vi sinh vật.

Tại bể thiếu khí, NO₃-N có trong nước tái hồi từ bể giảm DO sẽ được làm giảm bởi các vi khuẩn loại khử Nitơ và chuyển thành khí N₂.

Tại bể phản ứng Bio-SAC: các vi khuẩn oxy hóa các hợp chất trở thành NO₂-N và NO₃-N. Lượng Photphat thừa sẽ được hấp thu bởi các vật liệu trung gian bám dính và được lưu giữ tại đây. Tại đây các dòng khí từ đáy kết hợp với các vách thiết kế đặc biệt sẽ tạo dòng xoáy khuấy trộn bùn đáy.

Bể giảm DO: Nước thải đổ vào bể này vẫn còn lượng oxy hòa tan khá cao, lượng oxy này sẽ làm giảm đi và nước được làm giảm oxy hòa tan này sẽ quay vòng lại bể thiếu khí giúp cho các phản ứng khử Nitơ diễn ra thuận lợi hơn.

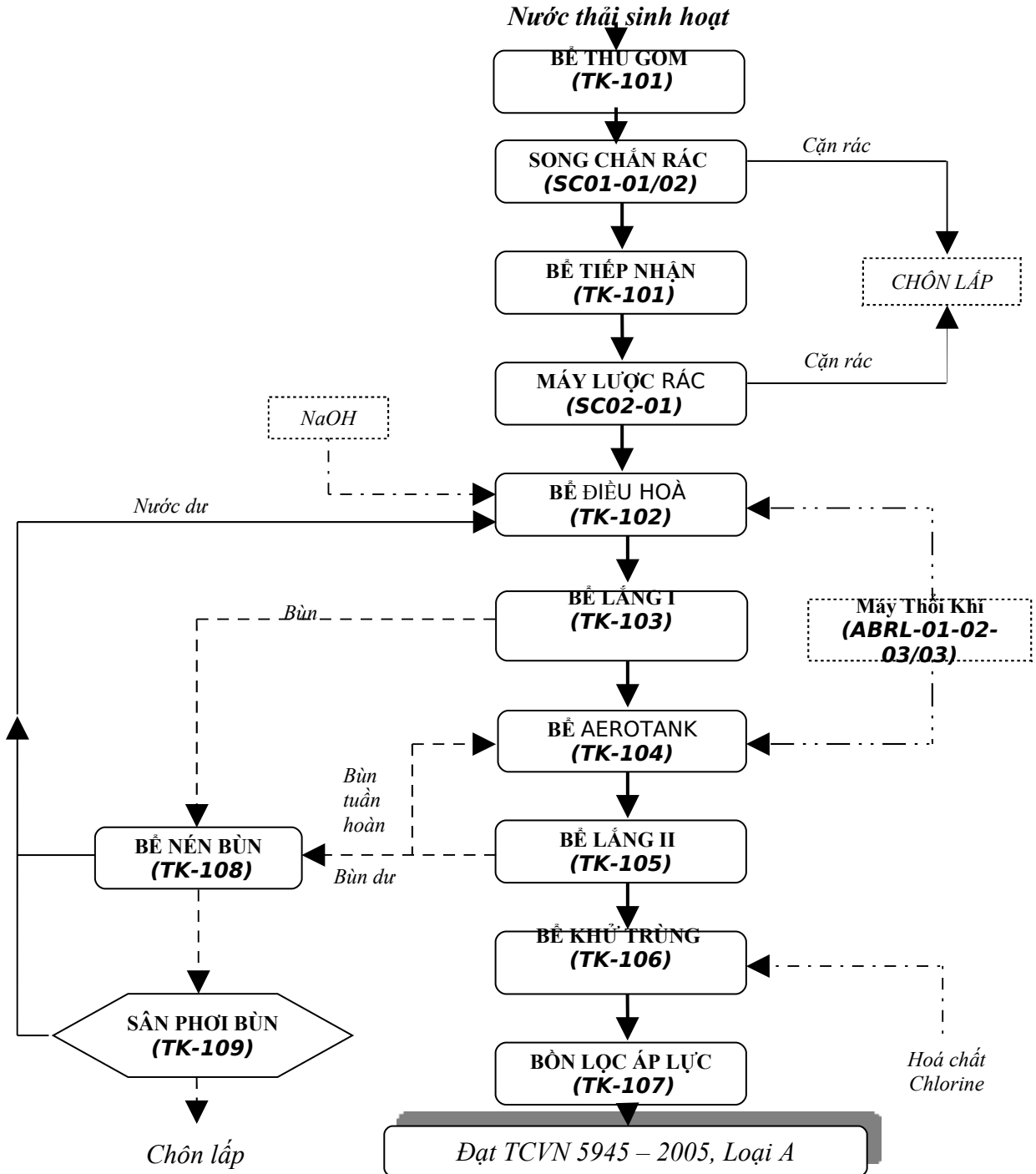
****/ Ưu điểm:***

- Được thiết kế với các tấm chắn đặc biệt để ngăn trở dòng chảy tạo ra lực xoáy đảo trộn.
- Có lượng chất rắn huyền phù của chất lỏng hỗn hợp (bùn hoạt tính) cao (do các quá trình tái hồi bùn nội bộ) dẫn đến giảm đến tối thiểu thời gian lưu nước trong các bể phản ứng.
- Có độ bền và khả năng xử lý cao đối với các nguồn thải ô nhiễm cao và chịu được sự biến động thất thường.
- Hệ thống được thiết kế theo nguyên tắc modul có kích thước gọn nhẹ, dễ dàng nâng cấp mở rộng.
- Dễ dàng tự động hóa, vận hành đơn giản.
- Hệ thống có thể xây ngầm dưới đất, tiết kiệm được quỹ đất không ảnh hưởng tới kiến trúc của các công trình xung quanh.
- Giá thành hợp lý.

CHƯƠNG III CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC THẢI SINH HOẠT TẬP TRUNG.

I. Công nghệ xử lý theo phương pháp bùn hoạt tính lơ lửng (Bể Aeroten):

Sơ đồ công nghệ



Nước thải sinh hoạt, được tách riêng với nước mưa theo hệ thống thoát nước bản tập trung về bể tiếp nhận TK-101 của trạm xử lý nước thải tập trung với lưu lượng trung bình 34-40m³/giờ. Trước khi vào trạm bơm cấp 1 (P-01), nước thải được dẫn qua thiết bị lọc rác thô SC01-01 để loại bỏ cặn rắn thô có kích thước lớn hơn **20mm** ra khỏi dòng thải. Từ trạm bơm cấp 1, nước thải được 02 bơm nhúng chìm bơm lên thiết bị lọc rác tinh SC02-01 để loại bỏ các cặn rắn tinh có kích thước lớn hơn **2mm**.

Sau đó, nước sẽ tự chảy vào bể điều hoà, dung dịch NaOH cũng được châm vào bể để nâng pH của nước thải (chỉ hoạt động khi pH < 6). Bể điều hoà TK-102 có nhiệm vụ điều hoà lưu lượng và nồng độ của nước thải. Bể điều hoà được bố trí một hệ thống sục khí nhằm tạo sự xáo trộn nước thải tránh hiện tượng lắng cặn và phân hủy kỵ khí trong bể này, tạo môi trường đồng nhất cho dòng thải trước khi qua các bước xử lý tiếp theo. Nước thải từ bể điều hoà sẽ được 02 bơm cấp 2 (P-02) bơm sang bể lắng I (TK-103) để loại bỏ sơ bộ các loại cặn lắng, sau đó nước thải sẽ tự chảy vào bể xử lý sinh học hiếu khí kết hợp lơ lửng bùn hoạt tính Aerotank TK-104. Phần cặn lắng ở đáy bể lắng I sẽ được bơm bùn dư bơm về bể nén bùn TK-108.

Trong bể Aerotank TK-104, quá trình xử lý sinh học hiếu khí diễn ra nhờ vào lượng oxy hòa tan trong nước, một lượng oxy thích hợp được cung cấp cho bùn hoạt tính để phân hủy các chất hữu cơ có trong nước thải. Hầu hết các chất ô nhiễm hữu cơ được sử dụng để duy trì sự sống của vi khuẩn, vì vậy chỉ có một lượng nhỏ bùn hoạt tính được sinh ra.

Từ ngăn Aerotank, nước thải sau xử lý được dẫn vào bể lắng II (TK-105), ở đây sẽ diễn ra quá trình tách bùn hoạt tính và nước thải đã qua xử lý sinh học.

Từ bể lắng II, sau khi nước thải được tách cặn thì phần cặn sẽ được dẫn về bể nén bùn (TK-108), phần nước trong bên trên tiếp tục chảy qua bể khử trùng (TK-106), tại đây nước thải sẽ được tiếp xúc với hoá chất chlorine theo dòng chảy ziczăc nhằm tạo thời gian tiếp xúc giữa nước thải và hoá chất khử trùng. Sau đó, toàn bộ lượng nước thải sẽ được 02 bơm cấp 3 (P-03) bơm qua bồn lọc áp lực (TK-107) để loại bỏ các cặn lơ lửng còn sót lại, đảm bảo nước thải sau xử lý luôn đạt tiêu chuẩn xả thải Loại A, TCVN 5945 – 2005 trước khi thải ra môi trường.

Về công tác xử lý bùn và cặn rác:

Ở bể lắng I (TK-103), cặn lắng được gom vào hố trung tâm của bể lắng và được bơm về bể nén bùn TK-108.

Ở bể lắng II (TK-105), phần lớn bùn hoạt tính sau khi lắng được bơm bùn tuần hoàn bơm trở về bể Aerotank để duy trì chức năng sinh học và giữ nồng độ bùn trong bể này ở mức cố định. Lượng bùn sinh học dư sẽ được bơm bùn dư bơm về bể nén bùn TK-108.

Với thời gian lưu thích hợp, bùn trong bể nén bùn được nén từ nồng độ 1% lên 2-2,5%, sau đó được bơm ra sân phơi bùn (TK-109), tại đây xảy ra quá trình bốc hơi tự nhiên. Bánh bùn sau khi phơi khô được đem đi chôn lấp theo quy định hoặc được sử dụng làm phân bón cho nông nghiệp.

Nước dư của bể nén bùn được dẫn về bể điều hoà để tiếp tục quá trình xử lý.

****/ Ưu điểm:***

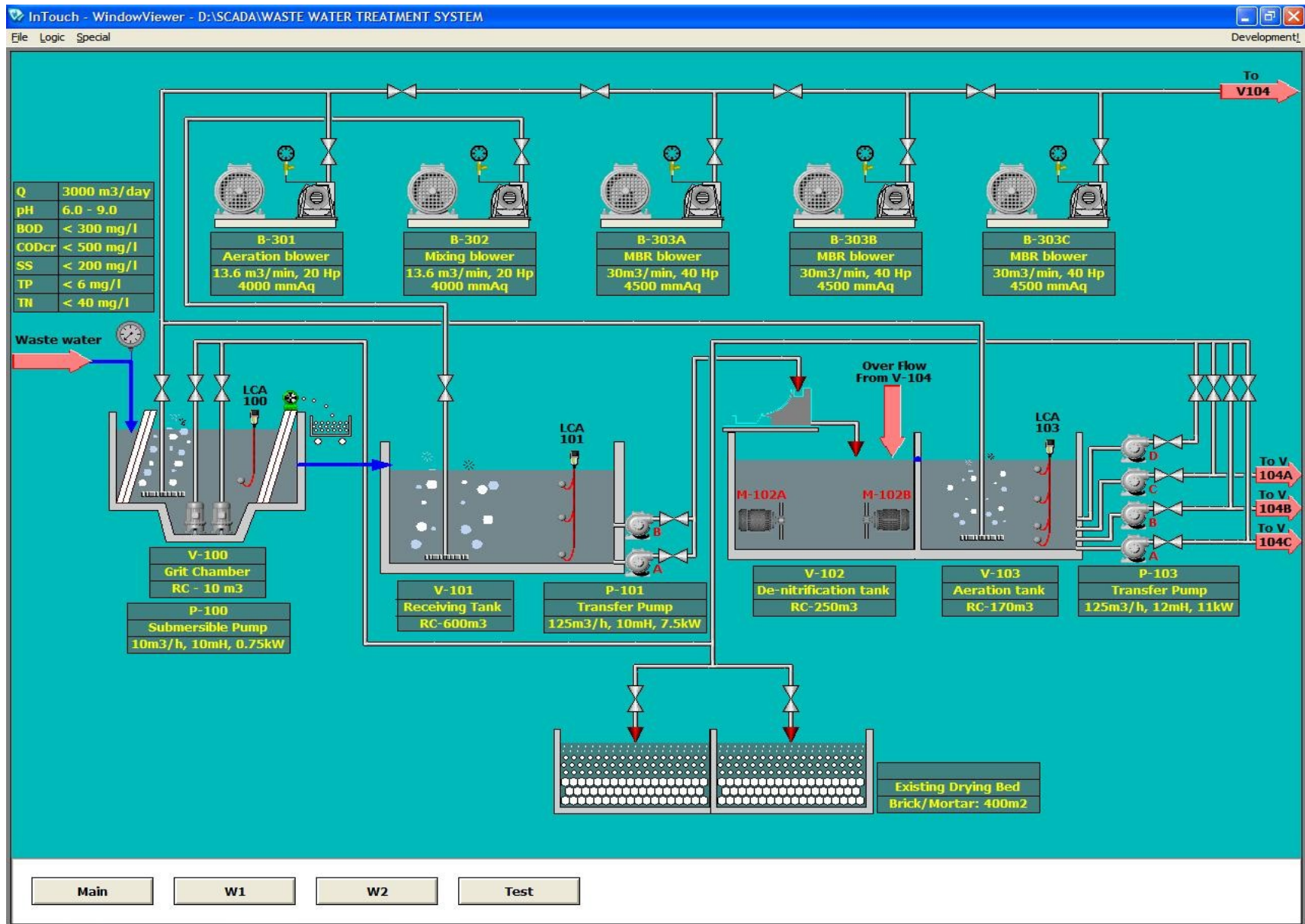
- Vận hành đơn giản, chi phí đào tạo bồi dưỡng nhân lực vận hành thấp.
- Dễ dàng tự động hóa hoặc bán tự động.

****/ Nhược điểm:***

- Tốn quỹ đất lớn cho việc xây dựng.
- Khó khăn trong việc xử lý khi mở rộng quy mô và công suất.
- Lượng bùn sinh ra trong quá trình vận hành lớn cho nên chi phí dành cho việc xử lý bùn lớn.

- Sử dụng sân phơi bùn tuy chi phí xử lý bùn có giảm nhưng dễ bị ảnh hưởng của thời tiết.

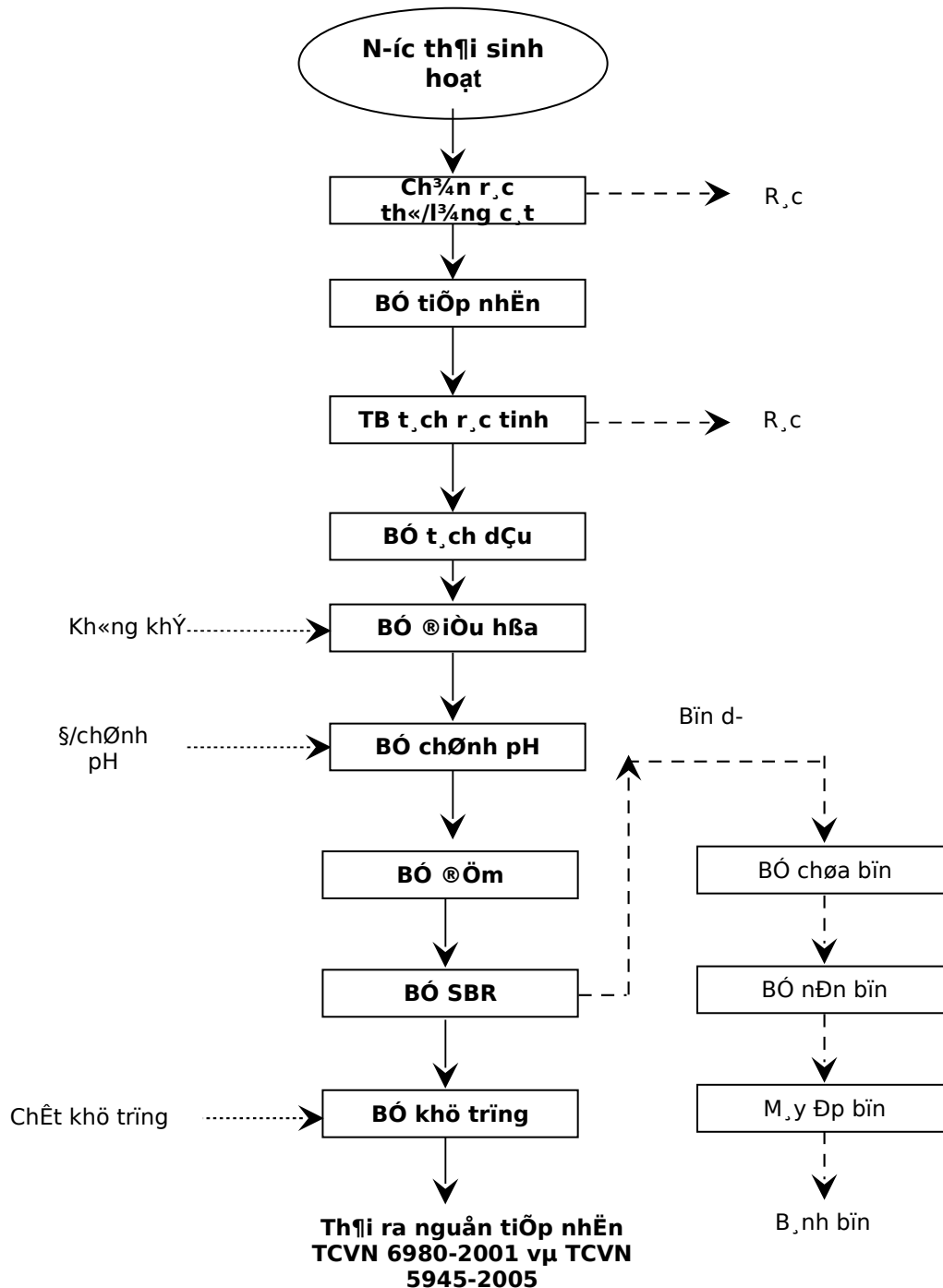
Tổng hợp công nghệ xử lý nước thải sinh hoạt



Tổng hợp công nghệ xử lý nước thải sinh hoạt



III. Công nghệ sử dụng bể SBR



Nước thải sẽ được thu gom qua hệ thống đường ống chảy về bể lắng cát trước khi đến bể tiếp nhận để tách cát ra khỏi nước thải. Song chắn rác thô được đặt ở phía đầu bể để loại bỏ các loại rác có kích thước lớn hơn 10mm ra khỏi nước thải.

Các thiết bị này có các ưu điểm sau:

- Ngăn chặn sự mài mòn động cơ bơm tại các chu trình xử lý đơn vị tiếp theo.
- Ngăn chặn các chất lạ trong bể xử lý sinh học mà có thể gây kết tụ thành các chất rắn nổi trong bể sinh học dẫn đến hệ thống xử lý kém hiệu quả.

Sau khi qua thiết bị lọc rác, nước thải tự chảy vào bể lắng cát ngang. Cát ở bể lắng cát sẽ được bơm đến sân phơi cát để tách nước. Cát sau khi phơi và rác thải ở song chắn rác được loại bỏ định kỳ. Bơm chìm được sử dụng để vận chuyển nước thải đến bể điều hoà.

Bể tách dầu và bể điều hoà

Trước bể điều hoà có đặt một thiết bị lọc rác tinh để tiếp tục loại bỏ các chất rắn có kích thước lớn hơn 5mm ra khỏi nước thải. Sau đó nước thải đến bể tách dầu để loại bỏ dầu, mỡ ra khỏi nước thải bởi những thành phần này rất khó phân huỷ sinh học, chúng sẽ phá vỡ hệ thống sinh học phía sau.

Vì đặc tính tối ưu của hệ thống xử lý, bể điều hoà không thể thiếu trong công nghệ xử lý nước thải. Bể điều hoà dòng lưu lượng xuyên suốt trạm xử lý, giảm đáng kể dao động thành phần nước thải đi vào các công đoạn phía sau. Trong suốt giờ cao điểm, lưu lượng nước thải dư sẽ được giữ lại trong bể điều hoà. Hơn nữa bể điều hoà còn có một số thuận lợi như:

- Cân bằng lưu lượng để sự biến động lưu lượng nhỏ nhất.
- Cân bằng tải lượng các chất hữu cơ.
- Cân bằng pH.
- Đảm bảo tính liên tục có hệ thống và các đơn vị phía sau hoạt động hiệu quả.
- Kiểm soát các chất có độc tính cao.
- Khử mùi tương đối.

Máy thổi khí được sử dụng để điều hoà lưu lượng cũng như nồng độ của nước thải. Bể này còn có vai trò như bể chứa khi hệ thống dừng lại để sửa chữa hoặc bảo trì.

Bể chỉnh pH,

Đầu tiên sẽ chỉnh pH đến một giá trị nhất định, sau đó hoá chất keo tụ tạo bông được sử dụng như là chất để kết dính các thành phần lơ lửng có kích thước nhỏ thành các bông cặn có kích thước lớn. Các bông cặn này sẽ dễ dàng lắng ở bể lắng Hoá học.

Bể đệm

Bể đệm được thiết kế để phân phối phân phối nước thải đến hệ thống hiếu khí phía sau. Tại đây hoá chất chỉnh pH sẽ châm vào để chỉnh pH về giá trị trung hoà, tạo điều kiện cho vi sinh vật phát huy hết khả năng xử lý của chúng trong hệ thống xử lý sinh học.

Bể SBR

Bể SBR là bể xử lý nước thải theo phương pháp sinh học theo quy trình phản ứng từng mẻ liên tục. Quy trình này tuần hoàn với chu kỳ thời gian sinh trưởng gián đoạn mà khả năng thích ứng với một sự đa dạng của quá trình bùn hoạt tính - như là khuấy trộn hoàn chỉnh theo lối thông thường, tháo lưu lượng, tiếp xúc ổn định và các chu trình sục khí kéo dài. Mỗi bể SBR một chu kỳ tuần hoàn bao gồm “LÀM ĐẦY”, “SỤC KHÍ”, “LẮNG”, “CHẮT”, và “NGHỈ”. Bởi thao tác vận hành như trường hợp gián đoạn này, cũng có nhiều khả năng khử nitrit và photpho. Phản ứng bể SBR không phụ thuộc đơn vị xử lý khác và chúng hoạt động liên tục trong chu trình đem lại nhiều lợi ích kinh tế như:

Các ưu điểm của quy trình SBR:

- Kết cấu đơn giản và bền hơn.
- Hoạt động dễ dàng và giảm đòi hỏi sức người.
- Thiết kế chắc chắn.
- Có thể lắp đặt từng phần và dễ dàng mở rộng thêm.
- Hiệu quả xử lý chất ô nhiễm cao.
- Cạnh tranh giá cài đặt và vận hành.
- Khả năng khử độc Nitơ và Photpho cao.
- Ổn định và linh hoạt bởi thay đổi tải trọng.

Chu trình SBR thông thường, không gây vướng cho các bọt khí mịn ra khỏi màng đĩa phân phối được dùng cung cấp nhu cầu oxy từ máy thổi khí cho sự sinh trưởng của vi khuẩn. Tốc độ quay chậm của quạt gió và của thiết bị trộn chìm được xem như cách thay đổi luân phiên khác của thiết bị thổi khí cho quy trình SBR.

Quy trình thay đổi luân phiên trong bể SBR không làm mất khả năng khử BOD COD khả năng khử trên 90%. Ví dụ, phân huỷ yếm khí, quá trình tiếp xúc yếm khí, lọc yếm khí, lọc tiếp xúc, lọc sinh học nhỏ giọt, tiếp xúc sinh học dạng đĩa, bể bùn hoạt tính cổ truyền và hồ sinh học hiếu khí chỉ có thể khử được BOD khoảng 50 – 80%. Vì vậy, việc thay đổi luân phiên được theo sau giai đoạn khác như hệ thống truyền khí hay hệ thống oxy hoà tan.

Hệ thống SBR yêu cầu vận hành theo chu kỳ để điều khiển quá trình xử lý. Hoạt động chu kỳ kiểm soát toàn bộ các giai đoạn của quy trình xử lý bao gồm: thời gian nước vào, thời gian xúc khí, thời gian lắng và thời gian tháo nước. Mỗi bước luân phiên sẽ được chọn lựa kỹ lưỡng dựa trên hiểu biết chuyên môn về các phản ứng sinh học.

- Giai đoạn “**Làm đầy**”: Đưa nước thải đủ lượng đã qui định trước vào bể SBR và nó bắt đầu các chất ô nhiễm sinh học bị thổi rửa.
- Giai đoạn “**Sục khí**”: Các phản ứng sinh hoá hoạt động nhờ vào việc cung cấp khí, sinh khối tổng hợp BOD, Ammonia và Nitơ hữu cơ.
- Giai đoạn “**Lắng**”: Sau khi oxy hoá sinh học xảy ra, bùn được lắng và nước nổi trên bề mặt tạo lớp màng phân các bùn nước đặt trung.
- Giai đoạn “**Chất**”: Nước nổi trên bề mặt sau thời gian lắng (nước đầu ra đã xử lý) được tháo ra khỏi bể SBR mà không có cặn nào theo sau.
- Giai đoạn “**ngủ**”: Thời gian nghỉ trong khi đợi nạp mẻ mới.

Bởi thao tác thời gian tuần hoàn như trên, bể phản ứng SBR thêm nhiều hiệu quả xử lý BOD, Ammonia, Org-N và các chất khác.

Sau bể SBR không cần có bể lắng 2, vào giai đoạn tháo nước, nước trong được chất ra khỏi bể và đến bể khử trùng nhằm tiệt trùng nước thải trước khi thải ra nguồn tiếp nhận.

Bể khử trùng

Nước thải sau khu xử lý bằng phương pháp sinh học còn chứa nhiều vi khuẩn. Hầu hết các loại vi khuẩn có trong nước thải không phải là vi trùng gây bệnh, nhưng không loại trừ khả năng tồn tại một vài loại vi khuẩn gây bệnh nào đó. Vì vậy, trước khi xả ra môi trường, nước thải được đưa đến bể khử trùng, Natri Hypochlorite được đề xuất để tiêu huỷ các vi khuẩn trong dòng nước ra.

Bể chứa bùn

Bùn cặn của nước thải là hỗn hợp của nước và cặn lắng có chứa nhiều hợp chất hữu cơ có khả năng phân huỷ, dễ bị thối rữa và có các vi khuẩn có thể gây độc hại cho môi trường vì thế cần phải xử lý trước khi thải ra nguồn tiếp nhận.

Bùn dư từ bể SBR và bùn từ bể lắng được đưa về bể chứa bùn. Bể này thiết kế để tách nước một phần từ trước khi đưa bùn đến máy ép. Nước tách bùn tự chảy về bể tiếp nhận. Bùn nén sẽ được bơm đến máy ép bùn.

Hệ thống tách nước khỏi bùn.

Từ bể chứa bùn, bùn được bơm vào máy ép bùn để tách bớt nước ra khỏi bùn. Nước sau khi ép ra phải được đưa về lại tiếp nhận để xử lý lại. Bùn sau khi ép có thể vận chuyển đi xử lý như chất thải rắn.

Ưu điểm:

Kỹ thuật SBR được xem là hệ xử lý thích hợp nhất và tương đối thích hợp xây dựng nơi có quỹ đất nhỏ, Lợi điểm của kỹ thuật SBR thể hiện:

- Do tính chất điều chỉnh quá trình xử lý theo thời gian nên độ linh hoạt của nó cao hơn các quá trình khác.
- Các kỹ thuật khác (bùn hoạt tính cao tải, mương oxi hóa..) sử dụng nhiều không gian, cần từng bể riêng cho mỗi công đoạn xử lý.
- Kỹ thuật SBR cho phép thay đổi thời gian lưu thủy lực cho mỗi quá trình trong chu trình xử lý do vậy có thể ứng phó tốt với sự dao động của dòng tải đầu vào.
- Kỹ thuật SBR sử dụng rất ít các công nghệ, vì vậy sẽ đơn giản hóa khâu vận hành, xây dựng. Hệ cần ít đường ống nội bộ, các bể đều có dạng hợp khối, dùng chung tường ngăn.

- Kỹ thuật SBR cho phép thực hiện mọi quá trình xử lý sinh học trong một bể (lắng sơ cấp, oxi hóa chất hữu cơ, nitrat hóa, khử nitrat, tách photpho, lắng thứ cấp) vì vậy nó rất gọn. Kỹ thuật SBR sử dụng rất ít thiết bị cơ khí, điện. Làm giảm vốn xây dựng, vận hành và bảo dưỡng.

- Kỹ thuật SBR là tổ hợp modul với từng modul là các bể độc lập nên dễ mở rộng và nâng cấp. Đó là sự khác biệt lớn so với xây dựng mương oxi hóa và bể bùn hoạt tính cải tiến.

- Sử dụng các thiết bị điều khiển và các đơn vị kiểm soát tinh cho phép tự động hóa quá trình xử lý nước thải, điều này làm tinh giảm thao tác vận hành, giảm giá vận hành.

- Kỹ thuật SBR với đặc điểm vận hành cho phép kiểm soát vi sinh vật dạng sợi, kiểm soát khó lắng.