



(12) **BẢN MÔ TẢ GIẢI PHÁP HỮU ÍCH THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN
GIẢI PHÁP HỮU ÍCH**

(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ**

(11)



2-0002749

(51)⁷ **C02F 3/00; C02F 9/00; C02F 3/30**

(13) **Y**

(21) 2-2018-00239

(22) 13/07/2018

(45) 25/12/2021 405

(43) 25/12/2018 369A

(76) Nguyễn Như Thanh (VN)

P 1007, CC VNT 19 Nguyễn Trãi, phường Khương Trung, quận Thanh Xuân, thành phố Hà Nội

(54) **PHƯƠNG PHÁP VÀ HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI SINH HOẠT**

(57) Giải pháp hữu ích đề cập đến phương pháp xử lý nước thải sinh hoạt bao gồm các bước: i) xử lý sơ bộ nước thải đen, ii) xử lý nước thải xám, iii) trộn và điều hòa nước thải đen và nước thải xám sau xử lý sơ bộ, iv) xử lý nước thải thu được ở bước iii) bằng cách kết hợp phương pháp xử lý sinh học thiếu khí, kỵ khí và hiếu khí trong bể sâu rồi làm lắng.

Ngoài ra, giải pháp hữu ích còn đề cập đến hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt để xử lý quy trình nêu trên để xử lý được nước thải có mức độ ô nhiễm cao.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích đề cập tới phương pháp xử lý nước thải và cụ thể là tới phương pháp xử lý nước thải sinh hoạt.

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Đặc tính chung của nước thải sinh hoạt thường bị ô nhiễm bởi nhiễm bẩn do chất bài tiết con người từ các phòng vệ sinh; do các chất thải sinh hoạt: cặn bã, dầu mỡ từ các nhà bếp của các nhà hàng, khách sạn, các chất tẩy rửa, chất hoạt động bề mặt từ các phòng tắm, nước rửa vệ sinh sàn nhà, v.v.. Đặc tính và thành phần tính chất của nước thải sinh hoạt chủ yếu là các chất cặn bã hữu cơ, các chất hữu cơ hoà tan, trong đó phần lớn các loại cacbonhydrat, protein, lipit là các chất dễ bị vi sinh vật phân hủy, các chất dinh dưỡng như nitơ, photpho, các vi trùng gây bệnh như E.Coli, coliform, v.v.. Nước thải sinh hoạt được tách thành 2 dòng thải: dòng thải từ các phòng vệ sinh thường gọi là nước thải đen và dòng thải từ nhà bếp, khu vực rửa tay, nước thải từ các phòng tắm, nước rửa vệ sinh sàn nhà thường gọi là nước thải xám để xử lý.

Dòng nước thải đen được đưa về bể tự hoại để loại bỏ chất thải rắn và bùn rồi đưa về bể điều hòa. Bùn lắng được hút định kỳ.

Dòng nước thải xám được đưa về bể tách mỡ, rác, cát rồi đưa về bể điều hòa. Mỡ, rác, cặn lắng được hút định kỳ.

Nước thải từ bể điều hòa được bơm qua bể xử lý sinh học kỵ khí UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket). Trong điều kiện kỵ khí, các vi sinh vật kỵ khí sẽ phân hủy các chất hữu cơ thành CH_4 và CO_2 và các chất hữu cơ đơn giản khác, giúp làm giảm lượng BOD, COD.

Sau khi xử lý kỵ khí, nước thải tiếp tục được dẫn qua bể hiếu khí (Aeration Tank) để xử lý hiếu khí. Bể hiếu khí thực hiện quá trình sinh học hiếu khí bằng bùn

hoạt tính lơ lửng. Trong điều kiện hiếu khí, do hệ thống dẫn khí được sục liên tục, các vi sinh vật hiếu khí có trong bùn hoạt tính sử dụng các chất hữu cơ làm thức ăn, để sinh trưởng, phát triển và tạo thành sinh khối mới, nhằm xử lý lượng BOD và COD trong nước thải. Sau khi tạo thành sinh khối mới, nước thải chảy qua bể lắng để tách bùn và nước. Trong bể lắng, bùn thải lắng xuống đáy bể rồi được bơm về bể tự hoại. Sau cùng nước thải được đưa qua bể khử trùng, bổ sung định lượng bằng hóa chất chứa clo để loại bỏ vi khuẩn trong nước trước khi xả ra nguồn tiếp nhận.

Việc xử lý nước thải sinh hoạt bằng phương pháp như trên có rất nhiều hạn chế bởi chi phí đầu tư lớn, đòi hỏi phải xây dựng trên diện tích rộng, chi phí vận hành cho việc xử lý cao như chi phí cho điện năng để vận hành máy thổi khí, máy bơm, v.v., mùi của hệ thống phân tán rộng và khó kiểm soát gây ô nhiễm môi trường.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Mục đích của giải pháp hữu ích là khắc phục các nhược điểm của các quy trình và hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt bằng phương pháp sinh học kỵ khí và sinh học hiếu khí nêu trên.

Để đạt được mục đích nêu trên, giải pháp hữu ích đề cập đến phương pháp và hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt.

Giải pháp đề xuất phương pháp xử lý nước thải sinh hoạt bao gồm các bước:

- i) xử lý sơ bộ nước thải đen bằng cách cho đi qua song chắn rác (1) vào bể tự hoại (2) để giữ lại phần chất rắn;
- ii) xử lý nước thải xám bằng cách cho đi qua song chắn rác vào bể tách mỡ (3) để tách mỡ và cát;
- iii) trộn nước thải đã được xử lý ở bước i) với nước thải đã được xử lý ở bước ii) trong bể điều hòa (4) để điều chỉnh nồng độ và lưu lượng;

iv) xử lý phần nước thu được ở bước iii) trong bể sâu để thực hiện đồng thời xử lý sinh học thiếu khí, kỵ khí kết hợp xử lý sinh học hiếu khí, bể sâu này có kết cấu bao gồm ngăn lắng và ngăn nổi được ngăn cách với nhau bằng vách kín, tại vị trí cách đáy bể khoảng 1m vách kín này được loại bỏ để ngăn lắng và ngăn nổi thông với nhau; việc xử lý này được thực hiện bằng cách bơm phần nước thu được ở bước iii) vào ngăn lắng của bể sâu (5), phần nước này đi xuống phía dưới đồng thời được sục khí bằng máy thổi khí được trên ngăn lắng tại độ sâu bằng 1/3 độ sâu của bể sâu, sau khi phần nước này đi xuống tới đáy bể lắng sẽ bắt đầu đi lên theo ngăn nổi đồng thời được sục khí bằng máy thổi khí được gắn trên ngăn nổi tại độ sâu bằng 1/3 độ sâu, nước thải sau xử lý lên tới phía trên của ngăn nổi, và

v) lắng phần nước đã được xử lý ở bước iv) trong khoảng thời gian từ 1,0 -1,5 giờ.

Ngoài ra, giải pháp hữu ích còn đề xuất đến hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt bao gồm song chắn rác (1), bể tự hoại (2), bể tách mỡ (3), bể điều hòa (4), bể sâu (5), máy thổi khí (C) và bể lắng (6), trong đó khác biệt ở chỗ bể sâu có đường kính từ 0,6-1,2 m và khoan sâu xuống lòng đất từ 50-100 m.

Mô tả vắn tắt hình vẽ

Hình 1 là sơ đồ hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt.

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Hình 1 thể hiện sơ đồ phương pháp và hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt theo giải pháp nêu trong đơn. Các bước của hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt và các thiết bị tương ứng của hệ thống sẽ được mô tả chi tiết dưới đây:

Dòng thải đen được dẫn qua song chắn rác thô để loại bỏ các rác thô có kích thước lớn và đi vào bể tự hoại, trong đó bể tự hoại này được tính toán theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 10334:2014. Phần nước nằm giữa bể tự hoại được dẫn qua bể điều hòa.

Nước thải xám được dẫn qua song chắn rác thô để loại bỏ các rác thô có kích thước lớn rồi đưa về bể tách mỡ, cát, mà bể tách mỡ này được tính toán theo tiêu chuẩn TCVN 7957:2008 rồi từ đó chảy sang bể điều hòa.

Bể điều hòa được thiết kế theo kiểu lắng đứng bằng bê tông cốt thép có thể tích được tính toán theo tiêu chuẩn TCVN 7957:2008. Bể điều hòa có tác dụng điều hòa lưu lượng và chất lượng nước thải.

Từ bể điều hòa nước thải được bơm sang bể sâu để thực hiện quá trình xử lý sinh học.

Đây là bước quan trọng nhất của quy trình xử lý OAAO (Oxic-Anoxic-Anaerobic-Oxic). Bể sâu hình trụ được khoan sâu xuống lòng đất từ 50-100m, đường kính bể từ 0,6-1,2m và được chia làm hai ngăn bao gồm ngăn lắng và ngăn nổi. Ngăn lắng ngăn cách với ngăn nổi bằng vách kín, trong đó một phần của vách kín này được loại bỏ tại vị trí gần đáy bể sâu để ngăn lắng và ngăn nổi thông nhau, nước từ ngăn lắng đi sang ngăn nổi. Thể tích bể sâu được thiết kế dựa trên lưu lượng thải lớn nhất trong một giờ ($Q_h^{\max}$) tức bằng hai lần lượng nước thải trung bình xả ra trong một giờ (Q_h^{tb}) nhằm đảm bảo thời gian nước thải được xử lý trong bể sâu 1,0-1,5 giờ. Vật liệu thành bể có thể sử dụng ống bê tông cốt thép, ống thép hoặc ống nhựa cao phân tử HDPE. Ở bước này, nước thải được bơm vào ngăn lắng, nước thải đi xuống phía dưới trong lúc được trộn lẫn với nước tuần hoàn trong bể. Nước tuần hoàn trong bể di chuyển với lưu tốc 1,0-1,5m nên không khí cung cấp cho ngăn lắng sẽ đi theo nước tuần hoàn xuống đáy bể, khi tới đáy không khí hầu như tan vào trong nước do áp suất cao, lượng oxy hòa tan lớn như vậy sẽ khiến quá trình xử lý sinh học nhanh và đảm bảo. Trong điều kiện hiếu khí, do hệ thống dẫn khí sục liên tục, các vi sinh vật hiếu khí có trong bùn hoạt tính sử dụng các chất hữu cơ làm thức ăn, để sinh trưởng, phát triển tạo thành sinh khối mới, xử lý lượng BOD, COD trong nước thải. Oxy hòa tan trong nước lớn khiến quá trình xử lý BOD xảy ra nhanh hơn. Oxy hòa tan bị tiêu thụ hết dẫn tới quá trình thiếu khí,

trong điều kiện thiếu khí hệ vi sinh vật thiếu khí phát triển xử lý Nitơ và Phốt pho thông qua quá trình nitrat hóa và Photphoril. Khi nước thải đi tới đáy xảy ra quá trình phân hủy các chất hữu cơ hòa tan và các chất dạng keo trong nước thải với sự tham gia của hệ vi sinh vật kỵ khí. Ở đó sẽ diễn ra quá trình trao đổi chất giữa các vi sinh vật kỵ khí với các chất hữu cơ có trong nước thải. Kết quả là khí CH_4 và CO_2 , một ít sinh khối mới và một vài tạp chất khác được tạo ra. Trong quá trình kỵ khí, có hai nhóm vi sinh vật kỵ khí điển hình được sử dụng, đó là nhóm vi sinh vật sinh axit và nhóm vi sinh vật sinh metan. Nhóm vi sinh vật sinh axit điển hình là các vi khuẩn hình que như *Clostridium*, *Aceto-butylum*, *Bacillus*, v.v.. Nhóm vi sinh vật sinh metan điển hình là *Methanobacterium*, *Methanococcus*, v.v.. Bọt khí sinh ra bám vào các hạt bùn cặn. Các hạt bùn cặn này nổi lên trên làm xáo trộn, gây ra dòng tuần hoàn cục bộ trong lớp cặn lơ lửng.

Quá trình kỵ khí kết thúc khi nước thải đi lên phần ngăn nổi nơi đặt hệ thống sục khí. Tại đây bắt đầu quá trình sinh học hiếu khí. Trong điều kiện hiếu khí, do hệ thống dẫn khí sục liên tục, các vi sinh vật hiếu khí trên các vật mang vi sinh vật sử dụng các chất hữu cơ làm thức ăn, để sinh trưởng, phát triển tạo thành sinh khối mới, xử lý lượng BOD, COD còn lại trong nước thải.

Nước thải sau khi trải qua quá trình hiếu khí lên tới miệng bể sâu được bơm sang để lắng tại bể lắng đợt hai trong vòng 60-90 phút. Bể này có thể được chế tạo từ bê tông cốt thép hoặc thép không gỉ và thể tích được tính toán theo tiêu chuẩn quốc gia TCVN 7957:2008. Thời gian xử lý trong bể sâu dao động trong khoảng từ 1,0-1,5 giờ. Sau khi làm lắng, nước thải đã có thể đáp ứng các tiêu chuẩn về chất lượng nước thải ra môi trường.

Ví dụ thực hiện giải pháp hữu ích

Để xử lý nước thải sinh hoạt với công suất $250 \text{ m}^3/\text{ngàyđêm}$, với mức độ ô nhiễm như sau: $\text{BOD}_5 = 250 \text{ mg/l}$; $\text{COD} = 500 \text{ mg/l}$, $\text{TS} = 220 \text{ mg/l}$, tổng N = 40 mg/l , tổng P = 8 mg/l thì hệ thống xử lý nước thải được bố trí một bể sâu đường

kính 0,6m, độ sâu của bể 70m thể tích của bể đạt 19,8m³. Theo TCVN 10334:2014, bể tự hoại có thể tích 70 m³, bể tách mỡ theo TCVN 7957:2008 có thể tích 25m³, bể điều hòa theo TCVN 7957:2008 có thể tích 45m³, bể lắng theo TCVN 7957:2008 có thể tích 16m³. Nước thải đen sau khi đi qua song chắn rác đi vào bể tự hoại để lắng bùn, phần nước nằm giữa bể tự chảy sang bể điều hòa. Nước thải xám sau khi đi qua song chắn rác đi vào bể tách mỡ, cát, phần nước nằm giữa bể tự chảy sang bể điều hòa. Nước từ bể điều hòa được bơm vào ngăn lắng bể sâu, máy nén khí sục khí liên tục cung cấp không khí cho cả hai ngăn lắng và nổi. Phía trên ngăn nổi bố trí lớp vật mang vi sinh vật bằng nhựa. Nước từ ngăn nổi được bơm hút đưa vào bể lắng. Nước thải sau khi qua bể lắng tự chảy qua ngăn khử trùng, nước từ ngăn khử trùng được bơm vào nguồn tiếp nhận đạt tiêu chuẩn loại B giá trị C, quy chuẩn kỹ thuật nước thải sinh hoạt QCVN 14:2008/BTNMT.

Hiệu quả đạt được của giải pháp hữu ích

Diện tích xây dựng nhỏ (1/2 so với phương pháp thông thường);

Kết hợp cả ba quá trình thiếu khí, kỵ khí và hiếu khí vào trong một thiết bị, thiết bị có diện tích 1/20 so với phương pháp thông thường;

Tiết kiệm năng lượng do hiệu suất sử dụng oxy cao hơn 5 - 9 lần nên lượng không khí đưa vào chỉ bằng 1/6 - 1/8 so với các phương pháp thông thường;

Lượng bùn phát sinh ít do oxy liên tục được cung cấp nên vi sinh vật luôn ở trạng thái hoạt động mang lại hiệu suất cao;

Lượng mùi sinh ra ít, giảm thiểu ô nhiễm môi trường xung quanh;

Không gây tiếng ồn, công suất máy thổi khí nhỏ, độ ồn máy thổi khí trực vút 61 dB;

Tuổi thọ công trình lớn, thích nghi với điều kiện khí hậu tại Việt Nam;

Các thiết bị được điều khiển hoàn toàn tự động, không cần nhân công có trình độ cao, dễ dàng vận hành, bảo trì;

Chi phí đầu tư thấp hơn phương pháp thông thường;

Đáp ứng tốt các biến động tải trọng; thiết kế phù hợp với cảnh quan đô thị;

Thời gian lắp đặt nhanh chóng, dễ dàng, tái khởi động nhẹ nhàng;

Chi phí vận hành thấp.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Quy trình xử lý nước thải sinh hoạt bao gồm các bước:
 - i) xử lý sơ bộ nước thải đen bằng cách cho đi qua song chắn rác (1) vào bể tự hoại (2) để giữ lại phân chất rắn;
 - ii) xử lý nước thải xám bằng cách cho đi qua song chắn rác vào bể tách mỡ (3) để tách mỡ và cát;
 - iii) trộn nước thải đã được xử lý ở bước i) với nước thải đã được xử lý ở bước ii) trong bể điều hòa (4) để điều chỉnh nồng độ và lưu lượng;
 - iv) xử lý phần nước thu được ở bước iii) trong bể sâu (5) để thực hiện đồng thời xử lý sinh học thiếu khí, kỵ khí kết hợp xử lý sinh học hiếu khí, bể sâu này có kết cấu bao gồm ngăn lắng và ngăn nổi được ngăn cách với nhau bằng vách kín, trong đó một phần của vách kín này được loại bỏ tại vị trí cách đáy bể 1m để ngăn lắng và ngăn nổi thông với nhau; việc xử lý này được thực hiện bằng cách bơm hỗn hợp nước thu được ở bước iii) vào ngăn lắng của bể sâu (5), phần nước này đi xuống phía dưới đồng thời được sục khí bằng máy thổi khí được gắn trên ngăn lắng tại độ sâu bằng 1/3 độ sâu của bể, sau khi nước đi xuống tới đáy bể lắng sẽ bắt đầu đi lên theo ngăn nổi đồng thời được sục khí bằng máy thổi khí (C) được gắn trên ngăn nổi tại độ sâu bằng 1/3 độ sâu của bể, nước thải sau xử lý sẽ đi lên tới mặt ngăn nổi, và
 - v) lắng phần nước đã được xử lý ở bước iv) trong khoảng thời gian từ 1,0 - 1,5 giờ.
2. Hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt để thực hiện quy trình theo điểm 1, hệ thống này bao gồm:
 - song chắn rác (1),
 - bể tự hoại (2),
 - bể tách mỡ (3),
 - bể điều hòa (4),

bể sâu (5),
máy thổi khí (C), và
bể lắng (6),

trong đó:

bể sâu (5) bao gồm ngăn lắng và ngăn nổi được ngăn cách với nhau bằng vách kín, trong đó một phần của vách kín này được loại bỏ tại vị trí cách đáy bể khoảng 1m để ngăn lắng và ngăn nổi thông với nhau,

bể sâu (5) hình trụ có đường kính bể từ 0,6 - 1,2m và được khoan sâu xuống lòng đất từ 50-100m.

