



HIỆU QUẢ XỬ LÝ NƯỚC THẢI SINH HOẠT BẰNG HỆ THỐNG LỌC SINH HỌC NHỎ GIỌT

Nguyễn Thị Hoài Giang*, Trần Thị Cúc Phương, Trần Văn Phước

Khoa Công nghệ Kỹ thuật Môi trường, Phân hiệu Đại học Huế tại Quảng Trị, Đường Điện Biên Phủ, Đông Hà, Quảng Trị, Việt Nam

Tóm tắt. Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu xử lý nước thải sinh hoạt bằng hệ thống lọc sinh học nhỏ giọt (có lớp đệm không ngập nước), sử dụng hai loại vật liệu lọc là tấm nhựa lượn sóng và viên đất nung (bằng hỗn hợp vỏ trấu và đất sét). Sau khi khởi động, mô hình được cho thích nghi với môi trường nước thải sinh hoạt. Khả năng xử lý của bể lọc sinh học được thể hiện qua hai thông số là BOD₅ và tổng chất rắn lơ lửng (TSS). Khi sử dụng tấm nhựa lượn sóng và viên đất nung và pH nằm trong khoảng từ $6,81 \pm 0,41$ đến $7,46 \pm 0,56$, hiệu suất xử lý BOD₅ trung bình lần lượt đạt $80,70 \pm 0,88\%$ và $80,82 \pm 0,98\%$; hiệu suất xử lý TSS trung bình lần lượt đạt $68,67 \pm 0,83\%$ và $70,08 \pm 0,96\%$. Trong đó, hiệu suất xử lý BOD₅ và TSS của viên đất nung có tính ổn định hơn so với tấm nhựa lượn sóng với thông số BOD₅ và TSS đầu ra đạt quy chuẩn xả thải cột B, QCVN 14:2008/BTNMT – Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải sinh hoạt.

Từ khoá: lọc sinh học, nước thải sinh hoạt, xử lý

1 Mở đầu

Nước thải sinh hoạt không được xử lý hoặc xử lý không triệt để là nguyên nhân hàng đầu gây ô nhiễm môi trường. Đây là thực trạng đã và đang diễn ra trong công tác bảo vệ môi trường nói chung và bảo vệ nguồn nước nói riêng của các địa phương và đô thị ở Việt Nam. Theo thống kê, chỉ khoảng 10% (700.000 m³/ngày) nước thải đô thị (NTĐT) ở Việt Nam được xử lý trong các nhà máy tập trung [1].

Đối mặt với tình trạng đó, nhiều công nghệ xử lý nước thải hiếu khí và kỵ khí đã được áp dụng như hồ sinh học ổn định; mương ôxy hóa; sinh học từng mẻ (sequence batch reactors – SBR); kỵ khí dòng chảy ngược (up flow anaerobic sludge blanket – UASB) [2]. Tuy nhiên, những công nghệ này có hạn chế là chi phí cao, xây dựng và vận hành phức tạp, nhạy cảm với nhiệt độ và dư thừa bùn [10].

Bể lọc sinh học nhỏ giọt (Biological Trickling Filter – TF) là một phương pháp xử nước thải trong điều kiện hiếu khí, có thể xử lý nhanh nước thải và cho ra sản phẩm xử lý nhanh hơn so với các phương pháp hiếu khí khác [11]. Quá trình xử lý diễn ra khi cho nước thải tưới lên bề

* Liên hệ: nguyenhoai giangmt@gmail.com

mặt của bể và thấm qua lớp vật liệu lọc. Ở bề mặt của hạt vật liệu lọc và ở các khe hở giữa chúng, các cặn bẩn được giữ lại và tạo thành màng – gọi là màng vi sinh. Lượng oxy cần thiết sẽ thâm nhập vào bể, cùng với nước thải khi tưới, hoặc qua khe hở thành bể, sẽ ôxi hóa các chất hữu cơ. Vi sinh vật hấp thụ chất hữu cơ và nhờ có ôxi mà quá trình ôxi hóa xảy ra [4].

Các quá trình xử lý hiếu khí thể bám (lọc sinh học hiếu khí) với mật độ vi sinh vật hữu ích cao có thể là giải pháp thay thế. Hệ thống lọc sinh học hiếu khí có khả năng xử lý ở các tải lượng chất hữu cơ cao. Ngoài ra, thời gian lưu bùn dài còn tạo điều kiện cho sự sinh trưởng và hoạt động của các vi khuẩn nitrat hóa [6].

Nhà máy xử lý nước thải sinh hoạt thành phố Đông Hà hiện nay đã đi vào hoạt động với công suất 5000 m³/ngày đêm đã xử lý được 60–70% lượng nước thải sinh hoạt của thành phố. Lượng nước thải còn lại chưa được thu gom và xử lý. Vì vậy, việc nghiên cứu một hệ thống xử lý nước thải sinh hoạt tại chỗ mang ý nghĩa thiết thực, đồng thời góp phần làm giảm nguy cơ ô nhiễm. Trong đó, phương pháp xử lý nước thải sinh hoạt bằng phương pháp lọc sinh học mở ra hướng tiếp cận tiềm năng đối với thành phố Đông Hà trong việc kiểm soát ô nhiễm nguồn nước. Nghiên cứu đồng thời làm rõ hiệu quả xử lý nước thải sinh hoạt bằng công nghệ lọc sinh học nhỏ giọt trên hai loại vật liệu lọc khác nhau gồm tấm nhựa lượn sóng và đất sét trộn vỏ trấu nung.

2 Vật liệu và phương pháp

2.1 Vật liệu

Qua quá trình nghiên cứu và thử nghiệm, chúng tôi đã tìm ra loại vật liệu phù hợp với bể lọc sinh học nhỏ giọt, bằng cách sử dụng vật liệu lọc là tấm nhựa lượn sóng với diện tích bề mặt là 110 m²/m³ (Hình 1.a) và viên đất nung bằng hỗn hợp vỏ trấu và đất sét với bán kính là 1,5 cm (hình cầu tròn – Hình 1.b).



a. Vật liệu tấm nhựa lượn sóng



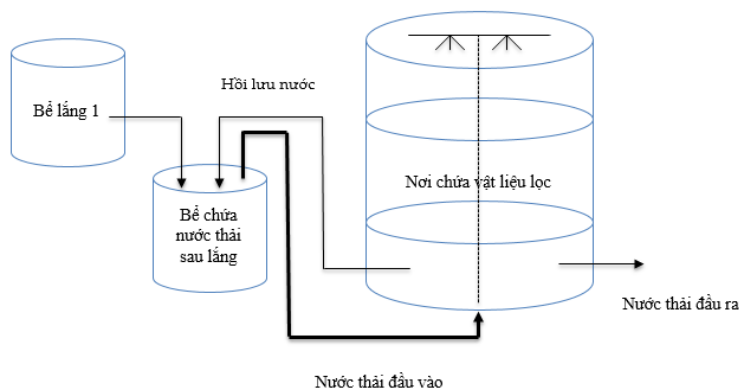
b. Vật liệu hình cầu tròn sau khi nung

Hình 1. Vật liệu được lựa chọn (Ảnh: Nguyễn Thị Hoài Giang)

2.2 Bố trí và vận hành thí nghiệm

Mô hình thí nghiệm xử lý được lắp ráp như Hình 2. Bể phản ứng làm bằng vật liệu không rỉ, có tổng thể tích 29,43 L. Nước thải trước khi xử lý sẽ được đưa vào bể lắng, sau khoảng 1 giờ 30 phút sẽ chuyển qua bể chứa nước thải. Nước thải được bơm vào đường ống và cấp từ dưới lên, qua hệ thống giàn phun trải đều trên diện tích bề mặt vật liệu mang; trên lớp vật liệu hình thành một lớp màng vi sinh vật. Bể được cấp khí tự nhiên qua cửa thu khí dưới đáy bể; phần đáy bể có thiết kế trùng xuống nhằm mục đích thu bùn.

Trong quá trình khởi động, vật liệu lọc thích nghi với điều kiện môi trường trong 10 ngày. Sau đó, mô hình được cho vận hành trong 90 ngày nhằm đánh giá khả năng xử lý nước thải sinh hoạt. Trong sáu tuần đầu, vận hành mô hình với vật liệu tấm nhựa lượn sóng và 6 tuần tiếp theo vận hành với vật liệu đất nung. Hình 3 cho thấy sự bám dính của vi sinh vật trên vật liệu lọc sau giai đoạn khởi động là những lớp màng nhầy, màu vàng nhạt, với chiều dày lớp màng dao động trong khoảng 1–3 mm, bám dính lên thành rỗng, mặt trong và mặt ngoài của vật liệu lọc. Trong khuôn khổ nghiên cứu, các thông số vận hành khác được duy trì ở mức ổn định: lưu lượng xử lý 50 L/ngày, lưu lượng tuần hoàn là 25 L/ngày và tỉ lệ tuần hoàn đạt 50%, nhiệt độ trong bể 32 °C.



Hình 2. Mô hình thí nghiệm bể lọc sinh học nhỏ giọt



Hình 3. Sự bám dính của vi sinh vật lên bề mặt vật liệu lọc
(Ảnh: Nguyễn Thị Hoài Giang)

2.3 Lấy mẫu và phân tích mẫu

Lấy mẫu nước thải sinh hoạt

Nước thải sinh hoạt sử dụng để nghiên cứu khả năng xử lý của bể lọc sinh học nhỏ giọt lấy tổ hợp từ ba cống chính trên địa bàn thành phố Đông Hà, tỉnh Quảng Trị:

- Cống tại đường Nguyễn Huệ (nước thải Phường 1–3).
- Cống tại đường Lê Lai gần Công an chữa cháy (nước thải Phường 1).
- Cống tại đường Lê Lợi (nước thải Phường 5)

Mẫu được lấy vào thời điểm sau 6 giờ 30 phút tối; đây là thời điểm nồng độ các chất hữu cơ trong nước thải cao nhất. Ở mỗi đợt lấy mẫu, nước thải được chứa trong các can nhựa PE dung tích 20 L (tổng thể tích mỗi lần khoảng 100–120 L) và vận chuyển ngay về phòng thí nghiệm. Phần mẫu để phân tích các thông số được lấy ra trong vòng 24 giờ, phần còn lại được bảo quản không quá 2 ngày trong tủ lạnh ở 0–5 °C để dùng làm đầu vào cho bể phản ứng.

Lấy mẫu đánh giá vận hành hệ thống

Trong các giai đoạn thí nghiệm, nước thải đầu vào và đầu ra được lấy để đánh giá hiệu quả xử lý, với tần suất 5 ngày/lần đối với BOD₅, 2 ngày/lần với TSS và 2 ngày/lần với pH.

Phân tích mẫu

Tiến hành phân tích các thông số BOD₅, TSS và pH đối với các mẫu đầu vào và đầu ra hệ thống TF. Các phương pháp phân tích tiêu chuẩn cho nước và nước thải được áp dụng: Phương pháp pha loãng đối với thông số BOD₅, phương pháp lọc qua giấy lọc thủy tinh đối với thông số TSS và phương pháp đo điện cực đối với thông số pH.

Đối với thông số BOD₅, số mẫu sử dụng cho mỗi lần phân tích là 5 mẫu bao gồm một mẫu trắng, hai mẫu nước thải và hai mẫu quy chuẩn. Tổng số lần phân tích thông số BOD₅ là 16 lần (một lần vào tuần cuối tháng 8 và 15 lần cho ba tháng 9, 10 và 11). Đối với thông số TSS và pH, số mẫu sử dụng cho mỗi lần phân tích là một mẫu. Tổng số lần phân tích thông số TSS là 38 lần (hai lần vào tuần cuối tháng 8 và 36 lần cho ba tháng 9, 10 và 11). Tương tự thông số TSS, tổng số lần phân tích thông số pH là 38 lần (hai lần vào tuần cuối tháng 8 và 36 lần cho ba tháng 9, 10 và 11).

Số lần lặp lại cho mỗi thông số phân tích là $n = 3$. Các kết quả thí nghiệm được tính toán và xử lý bằng công cụ Data Analysis của phần mềm Microsoft Excel. Tác giả xác định phương sai và độ lệch chuẩn để thu được giá trị thông số BOD₅, TSS và pH đặc trưng cho độ phân tán của các giá trị so với giá trị trung bình. Cuối cùng, dựa vào số liệu đầu vào và đầu ra của hệ thống TF để tính hiệu suất xử lý của thông số BOD₅ và TSS bằng công thức:

$$H = \frac{C_o - C}{C_o} \cdot 100\%$$

trong đó, H: Hiệu suất xử lý (%); C_o : Giá trị nồng độ các thông số của nước thải đầu vào (mg/L); C: Giá trị nồng độ các thông số của nước thải sau xử lý (mg/L).

3 Kết quả và thảo luận

3.1 Lựa chọn vật liệu

Vật liệu lọc cần có diện tích bề mặt tiếp xúc trong một đơn vị thể tích lớn, nhẹ và có độ bền cao theo thời gian, không gây tắc nghẽn. Có hai loại vật liệu cơ bản gồm vật liệu đá và vật liệu nhựa. Vật liệu đá hoặc xi vôi đường kính 25–100 mm có nhược điểm là khó kiểm soát lớp bong tróc, sự bít kín và mùi [5]. Vật liệu nhựa có đặc tính nhẹ, xốp, dễ áp dụng cho bể lọc cao tải [14]. Vật liệu lọc cần có chiều cao giống nhau và cỡ hạt đồng đều theo chiều cao bể. Riêng vật liệu lọc đỡ ở phía dưới với chiều dày 0,2 m cần có cỡ hạt lớn hơn (70–100 mm) [12].

Việc tạo ra vật liệu lọc mới dựa trên vật liệu lọc truyền thống có ba ưu điểm chính bao gồm: thứ nhất là tạo ra vật liệu lọc mới nhẹ hơn vật liệu lọc đá hoặc xi; thứ hai là tạo ra vật liệu lọc mới với nhiều lỗ mao quản xốp trên bề mặt và trong lõi vật liệu để tạo điều kiện bám dính tốt hơn cho các vi sinh vật xử lý nước thải; thứ ba, tuy nhẹ hơn và bám tốt hơn nhưng vẫn đảm bảo các yêu cầu về độ kết dính, độ bền, và không gây nên độ đục cho nước sau xử lý. Xuất phát từ các yêu cầu đó, vật liệu nghiên cứu được tạo thành từ đất sét trộn vỏ trấu nung hoặc bã cà phê nung, với các hình dạng khác nhau như hình đĩa, hình trụ và hình cầu nhằm lựa chọn loại vật liệu tối ưu nhất trong xử lý nước thải.

Vật liệu hình đĩa gồm hai loại là đất sét trộn với vỏ trấu 200 viên và đất sét trộn với bã cà phê 222 viên, với tỉ lệ khối lượng lần lượt là 1 đất sét : 1 vỏ trấu và 2 đất sét : 1 bã cà phê (Hình 4). Hai vật liệu hình đĩa này có cùng chiều dày và bán kính (1,5 cm × 4,5 cm). Tuy nhiên, khi bố trí vào mô hình thí nghiệm TF, loại vật liệu hình đĩa không được lựa chọn vì không có cách sắp xếp phù hợp nhằm tăng tối đa diện tích tiếp xúc của nước thải lên bề mặt vật liệu lọc.



a. Đất sét trộn với bã cà phê trước khi nung



b. Đất sét trộn với vỏ trấu sau khi nung

Hình 4. Vật liệu hình đĩa (Ảnh: Nguyễn Thị Hoài Giang)

Vật liệu hình trụ có hai loại gồm trụ rỗng 310 viên và hình trụ tròn 480 viên (Hình 5), với tỉ lệ khối lượng là 1 đất sét : 1 vỏ trấu, chiều cao và bán kính lần lượt là $2\text{ cm} \times 2\text{ cm}$ và $2,5\text{ cm} \times 0,5\text{ cm}$. So với loại vật liệu hình đĩa, loại vật liệu này không phụ thuộc nhiều vào cách sắp xếp trong mô hình thí nghiệm TF. Tuy nhiên, vật liệu hình trụ rỗng rất dễ vỡ vụn, bị nứt và bể sau khi nung; với vật liệu hình trụ tròn thì khó gia công đường kẻ sọc trên bề mặt vật liệu nên giảm khả năng bám dính của vi sinh vật. Mặt khác, loại vật liệu này có kích thước quá nhỏ, yêu cầu số lượng phải lớn vì vậy không được lựa chọn làm vật liệu lọc cho mô hình thí nghiệm.

Vật liệu hình cầu có hai loại gồm hình cầu trứng 92 viên và hình cầu tròn 920 viên (Hình 6) với tỉ lệ khối lượng lần lượt là 1 đất sét : 2 vỏ trấu và 1 đất sét : 1 vỏ trấu. Hai loại vật liệu hình cầu có chiều cao và bán kính $8\text{ cm} \times 3\text{ cm}$ và $1,5\text{ cm} \times 1,5\text{ cm}$. Tương tự như vật liệu hình trụ, vật liệu hình cầu không phụ thuộc nhiều vào cách sắp xếp trong mô hình thí nghiệm. Tuy nhiên, vật liệu hình cầu trứng có kích thước lớn, không phù hợp với kích thước mô hình, thời gian khô rất lâu và khó tạo hình. Trong khi, vật liệu hình cầu tròn có diện tích tiếp xúc cao với vi sinh vật, kích thước phù hợp với bể, không bị thừa không gian khi sắp xếp vì vậy được lựa chọn làm vật liệu lọc để bố trí trong mô hình thí nghiệm.



a. Hình trụ rỗng



b. Hình trụ tròn

Hình 5. Vật liệu hình trụ
(Ảnh: Nguyễn Thị Hoài Giang)



a. Hình cầu trứng trước khi nung



b. Hình cầu tròn sau khi nung

Hình 6. Vật liệu hình cầu
(Ảnh: Nguyễn Thị Hoài Giang)

Qua quá trình nghiên cứu và thử nghiệm, chúng tôi đã tìm ra loại vật liệu phù hợp với bể lọc sinh học nhỏ giọt, bằng cách sử dụng vật liệu lọc là tấm nhựa lượn sóng với diện tích bề mặt là $110 \text{ m}^2/\text{m}^3$ (Hình 1.a) và viên đất nung bằng hỗn hợp vỏ trấu và đất sét với bán kính là 1,5 cm (hình cầu tròn – Hình 1.b). Lý do chọn vật liệu lọc bao gồm:

– Tấm nhựa lượn sóng được ứng dụng rộng rãi trong việc xử lý nước thải sinh hoạt trên thế giới cũng như ở Việt Nam [13]. Chính vì vậy, chúng tôi dùng vật liệu này như là thước đo để xem xét đến khả năng xử lý nước thải sinh hoạt của các loại vật liệu thử nghiệm.

– Chọn vật liệu hình cầu, bởi vì hình cầu khắc phục được nhược điểm của các loại vật liệu khác khi sắp xếp vào bể lọc, tỉ lệ phù hợp với kích thước của bể lọc sinh học nhỏ giọt.

– Chọn đất sét kết hợp với vỏ trấu thay cho bã cà phê, bởi vì vỏ trấu chứa nhiều silic (15 – 17% SiO_2) [3] (silic là vật liệu lọc rất tốt, có độ bền rất cao). Cà phê là chất bã hữu cơ, khi nung tạo ra nhiều than. Bã cà phê không chứa chất có đặc tính như silic nên độ bền kém hơn trấu.

Tấm nhựa lượn sóng là loại vật liệu nhân tạo, hình hộp chữ nhật với kích thước $30 \text{ cm} \times 50 \text{ cm} \times 100 \text{ cm}$, được chia nhỏ thành các tấm hình vuông và đặt vào mô hình bể lọc sinh học nhỏ giọt, với cách đặt là cắt đứng và xếp xiên. Ưu điểm của vật liệu tấm nhựa lượn sóng là diện tích tiếp xúc cao với vi sinh vật, kích thước phù hợp với bể lọc, không bị thừa không gian khi sắp xếp.

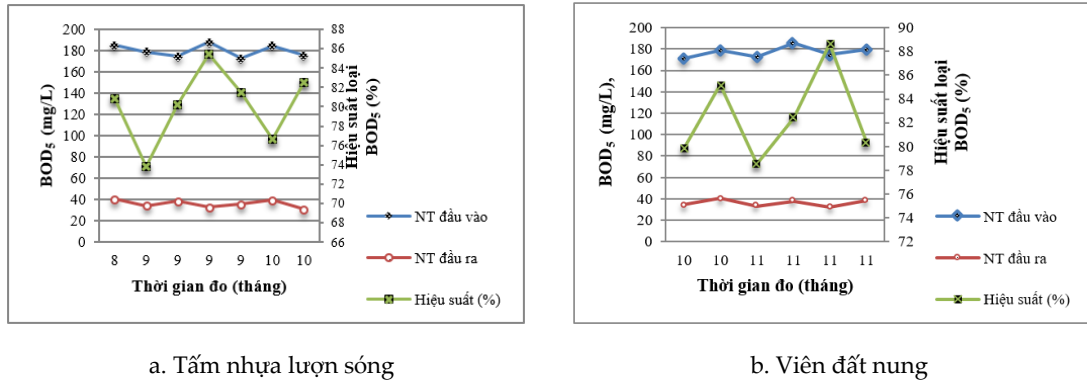
3.2 Kết quả phân tích và hiệu suất xử lý

Kết quả Bảng 1 cho thấy khi sử dụng loại vật liệu là tấm nhựa lượn sóng và viên đất nung thì nước thải trước khi đi qua hệ thống xử lý có giá trị BOD_5 trung bình đầu vào khá cao ($179,76 \pm 5,98 \text{ mg/L}$ và $179,88 \pm 5,43 \text{ mg/L}$). Nước thải sau xử lý có giá trị BOD_5 trung bình đầu ra đạt lần lượt là $34,69 \pm 2,20 \text{ mg/L}$ và $34,45 \pm 1,04 \text{ mg/L}$. Các giá trị này đạt yêu cầu xả thải theo cột B, QCVN 14:2008/BTNMT.

Bảng 1. Kết quả phân tích và hiệu suất xử lý BOD_5 , TSS và pH

Loại vật liệu	Thông số	Đơn vị	Giá trị trung bình		Hiệu suất xử lý (%)	Cột B, QCVN 14:2008
			NT đầu vào	NT đầu ra		
Tấm nhựa lượn sóng	BOD_5	mg/L	$179,76 \pm 5,98$	$34,69 \pm 2,20$	$80,70 \pm 0,88$	50
	TSS	mg/L	$193,36 \pm 6,68$	$60,56 \pm 3,56$	$68,67 \pm 0,83$	100
	pH	–	$6,81 \pm 0,41$	$7,03 \pm 0,93$	–	$5,5 \div 9$
Viên đất nung	BOD_5	mg/L	$179,88 \pm 4,43$	$34,45 \pm 1,04$	$80,82 \pm 0,98$	50
	TSS	mg/L	$191,81 \pm 3,05$	$57,43 \pm 3,32$	$70,08 \pm 0,96$	100
	pH	–	$6,97 \pm 0,34$	$7,46 \pm 0,56$	–	$5,5 \div 9$

Ghi chú: Các giá trị biểu diễn trong bảng là giá trị trung bình $\pm s$, NT: nước thải



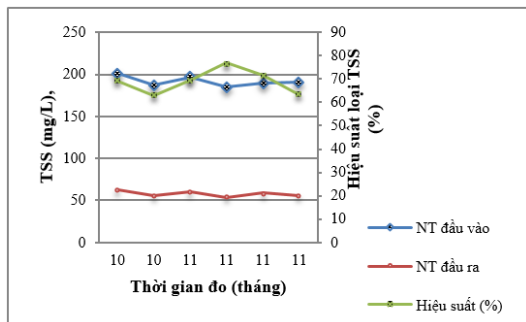
Hình 7. Biểu đồ hiệu suất xử lý BOD₅ của hai loại vật liệu lọc

Kết quả Bảng 1 và Hình 7 cho thấy, hiệu suất xử lý BOD₅ trên hai loại vật liệu lọc là tấm nhựa lượn sóng và viên đất nung có sự chênh lệch rất thấp, nhưng giá trị trung bình gần như tương đương nhau. Hiệu suất xử lý rất ổn định, luôn nằm trong khoảng 80– 82% với mức độ dao động không đáng kể. Đối với vật liệu lọc là tấm nhựa lượn sóng thì hiệu suất xử lý trung bình đạt $80,70 \pm 0,88\%$ và đối với vật liệu lọc là viên đất nung thì hiệu suất trung bình đạt $80,82 \pm 0,98\%$ (Bảng 1). Hiệu suất xử lý BOD₅ trong nghiên cứu này thấp hơn so với kết quả xử lý nước thải sinh hoạt áp dụng công nghệ màng lọc sinh học – MBR, mức độ xử lý BOD₅ khá cao, đạt 90% [9]; tuy nhiên, lại kết quả này cao hơn so với kết quả xử lý nước thải sinh hoạt sử dụng vi khuẩn Bacillus Subtilis, mức độ xử lý BOD₅, chỉ đạt 73,49% [8].

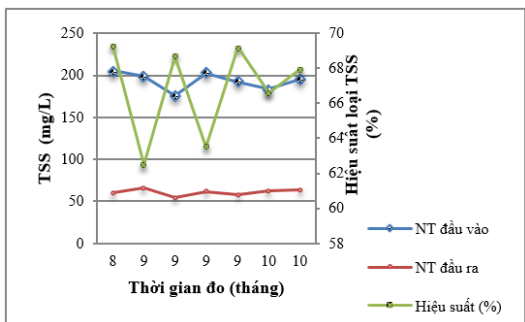
Độ lệch chuẩn của hiệu suất xử lý trên tấm nhựa lượn sóng đạt 0,88 và trên viên đất nung đạt 0,98. Hiệu suất xử lý của cả hai loại vật liệu lọc đều có độ lệch chuẩn nhỏ hơn 1 (Bảng 1).

Kết quả Bảng 1 cho thấy khi sử dụng loại vật liệu là tấm nhựa lượn sóng và viên đất nung thì nước thải trước khi đi qua hệ thống xử lý có giá trị TSS trung bình đầu vào rất cao đạt lần lượt là $193,36 \pm 6,68$ mg/L và $191,81 \pm 3,05$ mg/L. Nước thải sau xử lý cho giá trị TSS trung bình đầu ra đạt lần lượt là $60,56 \pm 3,56$ mg/L và $57,43 \pm 3,32$ mg/L. Các giá trị này đạt yêu cầu xả thải theo cột B, QCVN 14:2008/BTNMT.

Tuy nhiên, kết quả Hình 8 cho thấy hiệu quả xử lý của bể lọc sinh học nhỏ giọt qua hai loại vật liệu lọc là tấm nhựa lượn sóng và viên đất nung đối với tổng chất rắn lơ lửng chưa cao, lần lượt tương ứng đạt $68,67 \pm 0,83\%$ và $70,08 \pm 0,96\%$. Hiệu suất xử lý TSS trong nghiên cứu này thấp hơn so với kết quả xử lý nước thải sinh hoạt áp dụng hệ thống đất ngập nước kiến tạo (94%) [7].

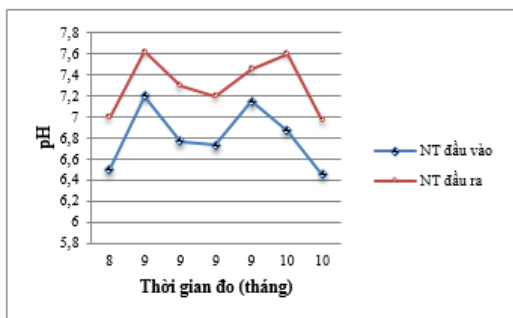


a. Tấm nhựa lượn sóng

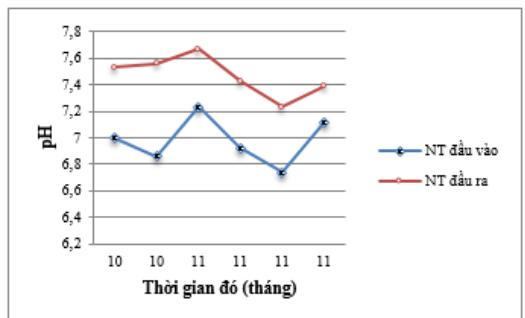


b. Viên đất nung

Hình 8. Biểu đồ hiệu quả xử lý TSS của hai loại vật liệu lọc



a. Tấm nhựa lượn sóng



b. Viên đất nung

Hình 9. Biểu đồ dao động pH của nước thải khi sử dụng hai loại vật liệu lọc

Do sự dao động của thời tiết từ tháng 9 đến tháng 11, mùa thu chuyển sang mùa đông, có mưa, có không khí lạnh tràn về nên nồng độ nước thải đầu vào không ổn định. Điều này dẫn đến sự thay đổi pH của nước thải khi sử dụng hai loại vật liệu lọc trong quá trình vận hành.

Hiệu suất xử lý trên hai loại vật liệu lọc là tấm nhựa lượn sóng và viên đất nung có sự chênh lệch rất thấp, giá trị trung bình chênh lệch không đáng kể. Tuy nhiên, các sơ đồ Hình 7, Hình 8 và Hình 9 cho thấy với pH duy trì trong khoảng $6,81 \pm 0,41$ đến $7,46 \pm 0,56$ thì hiệu suất xử lý BOD₅ và TSS của vật liệu lọc viên đất nung có tính ổn định hơn so với vật liệu lọc tấm nhựa lượn sóng.

4 Kết luận

Nghiên cứu đã lựa chọn được loại vật liệu mới thay thế vật liệu lọc truyền thống trong bể lọc sinh học nhỏ giọt loại không ngập nước. Quá trình tạo vật liệu được thực hiện với hai loại nguyên liệu gồm vỏ trấu kết hợp với đất sét và bã cà phê kết hợp với đất sét, với ba hình dạng

khác nhau bao gồm vật liệu hình cầu, hình đĩa và hình trụ. Kết quả đã lựa chọn được loại vật liệu thích hợp là viên đất nung bằng hỗn hợp vỏ trấu kết hợp với đất sét (hình cầu tròn).

Nước thải sinh hoạt tại cống đường Nguyễn Huệ, cống đường Lê Lai và cống đường Lê Lợi, thành phố Đông Hà trước khi xử lý có thông số BOD₅ cao gấp 3,5 lần và thông số TSS cao gấp 1,9 lần tiêu chuẩn xả thải cột B, QCVN 14:2008/BTNMT. Nước thải sau xử lý cho BOD₅ và TSS đầu ra đạt yêu cầu xả thải theo cột B, QCVN 14:2008/BTNMT.

Khi sử dụng loại vật liệu là tấm nhựa lượn sóng và viên đất nung với pH nằm trong khoảng từ $6,81 \pm 0,41$ đến $7,46 \pm 0,56$, hiệu suất xử lý BOD₅ trung bình lần lượt đạt $80,70 \pm 0,88\%$ và $80,82 \pm 0,98\%$; hiệu suất xử lý TSS trung bình lần lượt đạt $68,67 \pm 0,83\%$ và $70,08 \pm 0,96\%$. Trong đó, hiệu suất xử lý BOD₅ và TSS của vật liệu lọc viên đất nung có tính ổn định hơn so với vật liệu lọc tấm nhựa lượn sóng.

Tài liệu tham khảo

1. ADB (2015), Các vấn đề vệ sinh đô thị ở Việt Nam. Website <https://www.adb.org/publications/urban-sanitation-viet-nam> (Truy cập ngày 30/01/2018).
2. Calheiros C., Rangel S., Castro L. (2007), "Constructed wetland systems vegetated with different plant sapplid to the treatment of tannery wastewater", *Water Research*, 41, 1790–1798.
3. Đỗ Đình Khang (2017), Công nghệ biến trấu thành nguyên liệu quý. Website: <https://nongnghiep.vn/cong-nghe-bien-trau-thanh-nguyen-lieu-quy-post186835.html> (Truy cập ngày 07/6/2018)
4. Hoàng Huệ (2013), *Xử lý nước thải*, Nxb. Xây dựng, Hà Nội.
5. Lee, Lin (2007), *Water and wastewater calculations manual*, New York, 697–698.
6. Nabizadeh R., Mesdaghinia A. (2006), *Behavior of an aerated submerged fixed-film reactor (ASFFR) under simultaneous organic and ammonium loading*, *Journal of Environmental Quality*, 35, 742–748.
7. Ngô Thụy Diễm Trang (2012), *Hiệu suất xử lý nước thải sinh hoạt của hệ thống đất ngập nước kiến tạo nền cát vận hành với mức tải nạp thủy lực cao*. Tạp chí khoa học Trường Đại học Cần Thơ, 12 B, 161–171.
8. Nguyễn Kim Liên (2017), *Nghiên cứu xử lý nước thải sinh hoạt của xí nghiệp xử lý nước thải Thủ Dầu Một bằng vi khuẩn Bacillus Suntilis*. Tạp chí Khoa học trường Đại học Thủ Dầu Một, 35, 16–22.
9. Nguyễn Minh Kỳ (2017), *Nghiên cứu xử lý nước thải dân cư bằng công nghệ màng lọc sinh học MBR (Membrane Bioreactor)*. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, 52A, 72–79.
10. Nguyễn Thế Chinh (2003), *Giáo trình kinh tế và quản lý môi trường*, Nxb. Hà Nội.
11. Nguyễn Văn Phước (2010), *Giáo trình xử lý nước thải sinh hoạt và công nghiệp*, Nxb. Xây dựng, Hà Nội.
12. TCXDVN 7957:2008, Thoát nước – Mạng lưới và công trình bên ngoài – Tiêu chuẩn thiết kế, mục 8.13.5.
13. Trần Văn Nhân, Ngô Thị Nga (2002), *Giáo trình công nghệ xử lý nước thải*, Nxb. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
14. Wang L., Shammass N., and Hung Y. (2009), *Handbook of Environmental Engineering, Volume 9: Advanced biological treatment processes*, DOI:10.1007/978-1-60327-170-7_1 Humana Press, New York, 385 – 386.

EFFICIENCY OF DOMESTIC WASTEWATER TREATMENT BY BIOLOGICAL TRICKLING FILTER

Nguyen Thi Hoai Giang*, Tran Thi Cuc Phuong, Tran Van Phuoc

Hue University – Quang Tri Branch, Dien Bien Phu St., Dong Ha, Quang Tri, Vietnam

Abstract. This paper presents the results of the study of domestic wastewater treatment by biological trickling filter non-submerge fixed-bed with two media types – plastic media and baked soil blocks media consisted of clay and rice husk. After being activated, the filter was adapted to domestic wastewater. The water-filling capacity of the biological filter has been expressed via BOD₅ and total suspended solids (TSS). Within pH of the wastewater ranging from $6,81 \pm 0,41$ to $7,46 \pm 0,56$, the average efficiency for BOD₅ is $80,70 \pm 0,88\%$ and $80,82 \pm 0,98\%$ on the plastic media and baked soil block media, respectively. Similarly, the average efficiency for TSS is $68,67 \pm 0,83\%$ and $70,08 \pm 0,96\%$. In addition, the efficiency for BOD₅ and TSS on the baked soil blocks is stabler than that on plastic plates, making the effluent BOD₅ and TSS meeting the discharge standard, column B, QCVN 14:2008/MONRE – National technical regulation on domestic wastewater.

Keywords: domestic wastewater, treatment, trickling filter