

NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ XỬ LÝ NƯỚC THẢI TINH BỘT MÌ BẰNG CÔNG NGHỆ LỌC SINH HỌC HIẾU KHÍ TRÊN CÁC LOẠI VẬT LIỆU LỌC KHÁC NHAU

Nguyễn Thị Thanh Phương⁽²⁾, Nguyễn Văn Phước⁽¹⁾, Thiệu Cẩm Anh⁽¹⁾

(1)Viện Môi trường và Tài nguyên, ĐHQG-HCM

(2)Trường Đại học Bách Khoa, ĐHQG-HCM

(Bài nhận ngày 11 tháng 08 năm 2010, hoàn chỉnh sửa chữa ngày 10 tháng 12 năm 2010)

TÓM TẮT: Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá hiệu quả xử lý nước thải tinh bột bằng công nghệ lọc sinh học hiếu khí trên 4 loại vật liệu lọc khác nhau: xơ dừa, than đá, nhựa PVC và nhựa Bio - Ball BB-15.

Kết quả nghiên cứu trong điều kiện phòng thí nghiệm đã chứng tỏ cả 4 mô hình lọc sinh học hiếu khí đều có khả năng xử lý hàm lượng hữu cơ và N với hiệu quả cao. COD, N giảm 90-98%; 61-92 % ở tải trọng hữu cơ dao động từ 0,5; 1; 1,5 và 2 kgCOD/m³.ngày.

Số liệu nghiên cứu đã xác định xơ dừa là giá thể lọc tốt nhất trong 4 loại vật liệu nghiên cứu. Trong mô hình lọc sinh học với giá thể xơ dừa, hiệu quả xử lý COD đạt đến 98% và tốc độ phân hủy cơ chất đạt 0,6 kgCOD/kgVSS.ngày. Kết quả nghiên cứu mở ra một triển vọng mới cho việc áp dụng các loại vật liệu rẻ tiền, sẵn có trong nước làm giá thể cho xử lý nước thải.

Từ khóa: vật liệu lọc, xử lý chất dinh dưỡng, xử lý chất hữu cơ, nước thải tinh bột mì, lọc sinh học hiếu khí.

1. GIỚI THIỆU

Vào thập niên 90, các công nghệ xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học hiếu khí thông thường như: bùn hoạt tính [3] đã được nghiên cứu và ứng dụng rộng rãi. Tuy nhiên, phương pháp trên vẫn còn một số nhược điểm như: tải trọng xử lý chất hữu cơ thấp (0,5 – 1 kgCOD/m³.ngày), dễ bị sốc tải, hàm lượng sinh khối dư cao cần chi phí xử lý bùn. Từ 1980, nhiều nghiên cứu đã bắt đầu tập trung vào các công nghệ xử lý nước thải mới như Bio - 2 - sludge, Anaerobic baffler reactor (ABR), membrane bioreactor (MBR) và hệ hybrid lọc sinh học hiếu khí - Rotating biological

contactor (RBC) kết hợp bùn hoạt tính. Các công nghệ này thường kết hợp hệ vi khuẩn bám dính (lọc sinh học) và lơ lửng (bùn hoạt tính, bentonite) hoặc kết hợp keo tụ, lọc màng. Đối với lọc sinh học, việc lựa chọn loại vật liệu lọc thích hợp đóng vai trò quan trọng ảnh hưởng đến hiệu quả xử lý, chi phí đầu tư và khả năng triển khai thực tế [4].

Vật liệu lọc trong các bể lọc sinh học khá phong phú: từ đá dăm, đá cuội, đá ong, vòng kim loại, vòng gốm, than đá, than cốc, gỗ mảnh, chất dẻo tấm uốn lượn, v.v... Các loại đá nên chọn có kích thước trung bình 60 – 100 mm. Chiều cao lớp đá chọn khoảng 0,4 – 2,5 –

4m, trung bình là 1,8 – 2,5m. Gõ nên chọn loại gỗ đỏ, và các loại vật liệu nhựa lượn sóng hoặc gấp nếp được xếp thành những khối bó chặt được gọi là modun vật liệu [1].

Trong những năm gần đây, do kỹ thuật chất dẻo có nhiều tiến bộ, nhựa PVC (polyvinyl chloride), PP (polypropylen), Poly uretan được làm thành tấm lượn sóng, gấp nếp, dạng cầu khe hở, dạng vành hoa (plasdek), dạng vách ngăn v.v... có đặc điểm là rất nhẹ và đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật như diện tích bề mặt riêng lớn ($80 - 220\text{m}^2/\text{m}^3$) tạo điều kiện cho quá trình hấp thụ và phát triển của vi sinh vật; lực cản không khí thấp (giảm mức độ sụt áp và năng lượng cần sử dụng cho máy bơm); chỉ số chân không cao để tránh lắng đọng (thường cao hơn 90%); độ bền cơ học lớn; hoạt tính sinh học cao và ổn định hóa học.

Vật liệu là chất dẻo khác nhau về hình dạng được xác định bằng tỉ số giữa diện tích bề mặt/thể tích, trọng lượng/thể tích, tính xốp của vật liệu, bản chất của vật liệu. Chúng được chia làm hai loại chính: vật liệu có sắp xếp và vật liệu để rỗng với tuổi thọ trung bình vào khoảng 8–12 năm [1].

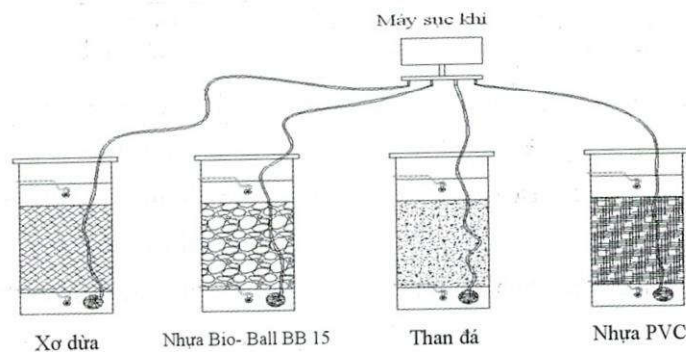
Hệ thống lọc sinh học được thiết lập đầu tiên tại trại thực nghiệm Lawrence, bang Matsachusét, nước Mỹ năm 1891. Đến năm 1940, tại Mỹ đã có 60% hệ thống xử lý nước thải áp dụng công nghệ lọc sinh học. Năm 1946, Phương pháp lọc sinh học đã được triển khai phổ biến tại nhiều quốc gia, đặc biệt là sau khi ra đời các vật liệu lọc polymer. Công nghệ lọc sinh học tiếp tục được phát triển, ứng dụng rộng rãi và ngày càng được ưa chuộng trên thế giới [2].

2. MÔ HÌNH VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Mô hình thí nghiệm

Thí nghiệm được tiến hành trên các mô hình mica, hình trụ có thể tích 4 lít với kích thước sau: đường kính x chiều cao (DxH) = 0,16m x 0,35m, trong đó, chiều cao hữu ích là 0,3m; chiều cao lớp vật liệu lọc là 0,2 m. Van lấy mẫu bố trí cách đáy 30mm và cách miệng bể 80mm.

Khí được cấp liên tục bằng máy thổi khí (hiệu Resun, công suất 36 W) và được phân tán vào nước nhờ đá bọt. Lưu lượng cấp khí là 5L/phút.



Hình 1: Mô hình thí nghiệm

Vật liệu lọc: 4 loại vật liệu lọc được lựa chọn bao gồm: xơ dừa, than đá, nhựa ruột gà (sản xuất tại VN) và nhựa tổng hợp Bio-ball BB15 (England).

Xơ dừa (coir): Có diện tích bề mặt riêng lớn ($>500 \text{ m}^2/\text{m}^3$ thể tích), độ xốp cao, đường kính một sợi: 0.435mm, mật độ xơ dừa trong bể: 20 g/L.

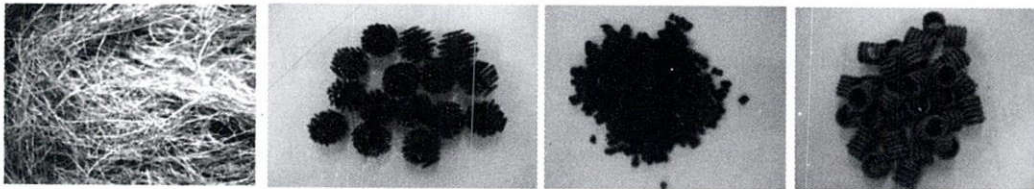
Than đá: Diện tích bề mặt riêng là 45,93 – 69 m^2/m^3 .

Nhựa loại 1 (Nhựa Bio - Ball BB 15):

Diện tích bề mặt riêng là $312 \text{ m}^2/\text{m}^3$ thể tích, Độ rỗng: 75%, khối lượng riêng: 50 – 80 kg/m^3 , Đường kính: 3,2cm.

Nhựa loại 2 (ống nhựa PVC): Diện tích

bề mặt riêng trong khoảng 102 – 114,4 m^2/m^3 , Độ rỗng: 85%, khối lượng riêng: 30 – 60 kg/m^3 , Kích thước: dài x đường kính = 2,5 x 1,8cm



Xơ dừa

Nhựa Bio-Ball BB 15

Than đá

Nhựa PVC

Hình 2. Các loại vật liệu lọc

2.2. Điều kiện thí nghiệm

Mô hình được vận hành trong điều kiện phòng thí nghiệm, nhiệt độ môi trường dao động từ 30 – 32 $^{\circ}\text{C}$. Nước thải được trung hòa

bằng NaOH đạt pH trung tính (pH = 7,1 – 7,5). COD ban đầu được thay đổi trong khoảng 500 – 2000 mg/L (pha loãng từ nước thải nguyên thủy đến các giá trị yêu cầu).

Bảng 1. Thành phần, tính chất nước thải tinh bột mì

pH	COD (mg/L)	BOD (mg/L)	CN ⁻ (mg/L)	SS (mg/L)	N-NH ₃ (mg/L)	N-Tổng (mg/L)	P-Tổng (mg/L)
3.9-4.5	4.800-16.000	2500-11550	2 - 75	350-1000	95-182	145-470	127-432

Mầm vi sinh cho vào bể phản ứng được lấy từ Khu Công Nghiệp Tân Bình có TS =15%, độ ẩm: 85%. VS/TS = 0,52. Bùn lấy về, rây qua lưới lọc để loại bỏ cát và sạn sau đó nuôi cấy thích nghi trên nước thải tinh bột mì trong vòng 1-2 tuần.

Hàm lượng bùn ban đầu cho vào 4 mô hình được cố định ở giá trị 4600mg/L. Thời gian lưu nước được cố định là 24 giờ.

2.3. Chế độ vận hành

Hệ thống được vận hành theo 2 giai đoạn: Giai đoạn thích nghi và giai đoạn vận hành tăng tải.

Giai đoạn thích nghi bắt đầu với nồng độ COD = 500mg/L, pH được điều chỉnh ở giá trị trung tính (pH = 7). Mầm vi sinh cho vào các mô hình với nồng độ khoảng 4,6gMLVSS/L. Giai đoạn này kết thúc sau 2 tuần khi hiệu quả xử lý ổn định khoảng 90% và đã hình thành lớp màng vi sinh dính bám trên vật liệu lọc. Các chỉ tiêu COD và pH được theo dõi trong cả giai đoạn.

Giai đoạn tăng tải: Vận hành ở các tải trọng hữu cơ 1kgCOD/ngày; 1,5kgCOD/ngày; 2kgCOD/ngày.

Ở mỗi tải trọng, tiến hành phân tích các chỉ tiêu COD, pH, N - NH₃, N - NO₃⁻, N - NO₂⁻, TNK, Tổng Phospho. Trong đó, chỉ tiêu tổng Nitơ Kjeldahl được phân tích vào cuối mỗi đợt tải trọng.

Với mỗi tải trọng, khi hiệu quả xử lý đạt ổn định, tiến hành phân tích các thông số theo thời gian nhằm đánh giá tốc độ phân hủy cơ chất và xác định các thông số động học.

2.4. Phương pháp xác định thông số động học

Mô hình Stover - Kincannon và mô hình bậc hai được xem là mô hình phù hợp, đã được áp dụng phổ biến đối với các hệ thống lọc sinh học [6], [7].

Phương trình động học của mô hình Stover-Kincannon được trình bày như sau:

$$\frac{dS}{dt} = \frac{U_{\max}(QS_i/V)}{K_B + (QS_i/V)} \quad (1)$$

Ngoài ra: $\frac{dS}{dt} = \frac{Q}{V}(S_i - S_e)$ (2)

$$\left(\frac{dS}{dt}\right)^{-1} = \frac{V}{Q(S_i - S_e)} = \frac{K_B}{U_{\max}} \frac{V}{QS_i} + \frac{1}{U_{\max}} \quad (3)$$

Trong đó: dS/dt là tốc độ xử lý cơ chất (g/L.ngày); U_{\max} hằng số tốc độ tiêu thụ cơ chất lớn nhất (g/L.ngày); K_B là hằng số bão hòa (g/L.ngày); V là thể tích lớp vật liệu lọc.

Phương trình (4) thể hiện mối quan hệ giữa $(dS/dt)^{-1}$ theo giá trị nghịch đảo của tải trọng chất hữu cơ $V/(QS_i)$. Đồ thị cắt trục tung tại $(0, 1/U_{\max})$, độ dốc là K_B/U_{\max} và hệ số tương quan R^2 .

Phương trình (4) có thể được viết lại là:

$$y = ax + b$$

Với $y = \frac{V}{Q(S_i - S_e)}$; $x = \frac{V}{QS_i}$;

$$a = \frac{K_B}{U_{\max}}; b = \frac{1}{U_{\max}}$$

Phương trình tổng quát của mô hình động học bậc 2 như sau:

$$\frac{-dS}{dt} = k_{2(S)} X \left(\frac{S}{S_0}\right)^2 \quad (4)$$

Tích phân phương trình (4) ta được:

$$\frac{S_0\theta}{S_0 - S} = \theta + \frac{S_0}{k_{2(S)}X} \quad (5)$$

Biểu thức thứ hai của vế phải được xem là hằng số khi đó ta có:

$$\frac{S_0\theta}{S_0 - S} = a + b\theta \quad (6)$$

Trong đó: $a = \frac{S_0}{k_{2(S)}X}$ và $b=1. \frac{S_0 - S}{S_0}$

là hiệu quả xử lý cơ chất và được kí hiệu là E.

Do đó phương trình cuối cùng có thể viết lại như sau:

$$\frac{\theta}{E} = a + b\theta \quad (7)$$

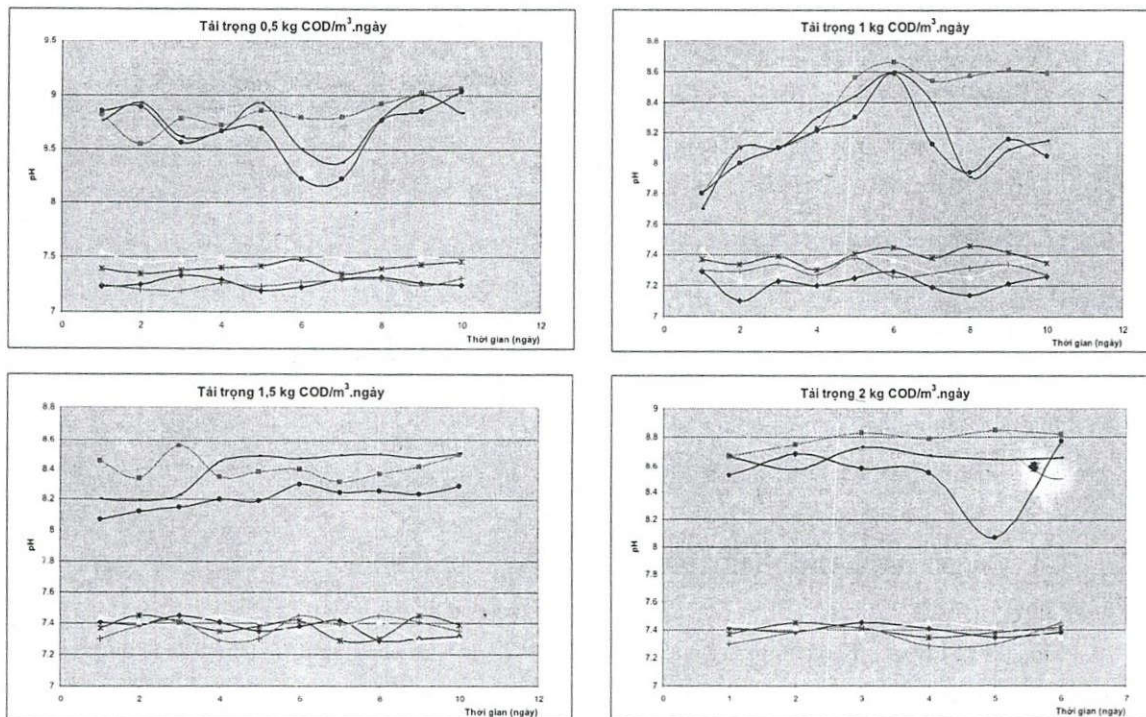
Trong đó: S, S₀ lần lượt là nồng độ cơ chất đầu ra và đầu vào (mgCOD/l); X là nồng độ sinh khối trung bình trong bể phản ứng (mgVSS/l); θ là thời gian lưu nước (ngày); k_{2(S)} là hằng số tốc độ xử lý cơ chất bậc 2 (l/ngày).

2.5. Phương pháp phân tích

Các chỉ tiêu được phân tích theo Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 2005 [8].

3. KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM

3.1. Kết quả thí nghiệm



Hình 3. Biểu diễn sự biến động của giá trị pH ở 4 mô hình

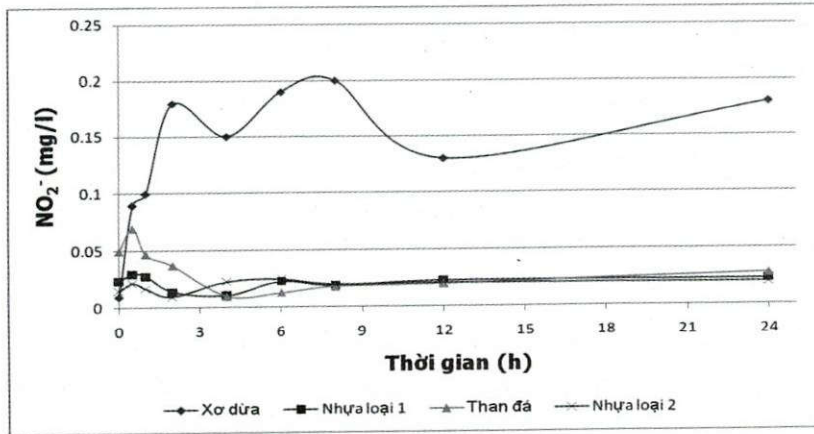
Ghi chú:

- ◆ pH vào MH xơ dừa ■ pH ra MH xơ dừa ○ pH vào MH nhựa 1 — pH ra MH nhựa 1
- ★ pH vào MH than đá ● pH ra MH than đá — pH vào MH nhựa 2 — pH ra MH nhựa 2

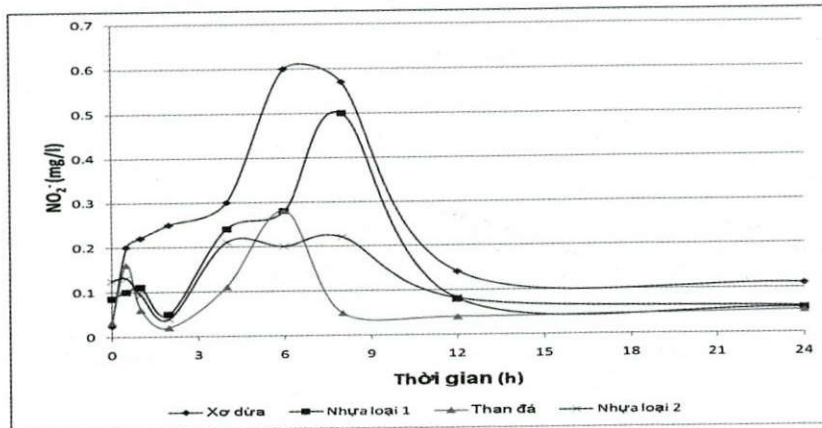
Với pH vào ổn định khoảng 7,1 - 7,5, pH sau xử lý dao động từ 8,22 – 9,06 tăng 0,74 đến 1,81 so với pH vào. pH cao và chế độ sục khí phù hợp tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình bay hơi tự do N – NH₃. Chính vì vậy, N – NH₃

sau xử lý hầu như bằng không, tương ứng hiệu quả xử lý N- NH₃ đạt đến 100%. Kết quả phân tích sự biến đổi N trong 4 mô hình được trình bày ở Hình 4 và Hình 5. Mô hình sử dụng than đá làm vật liệu lọc có pH sau xử lý tăng thấp

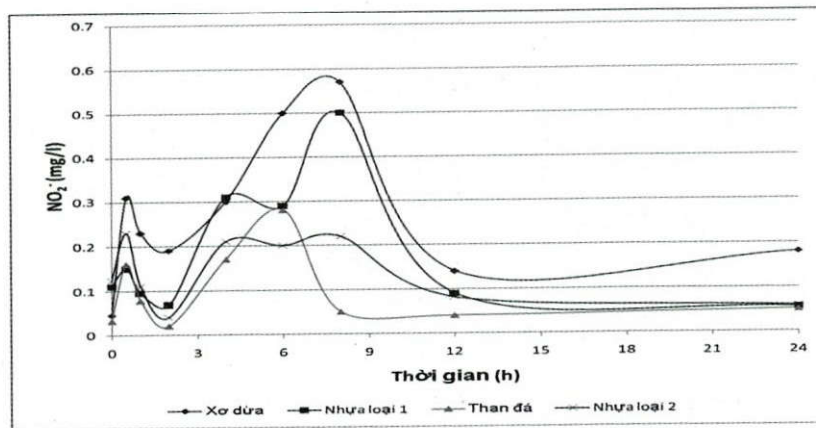
nhất so với 3 mô hình còn lại (mô hình than đá hình nghiên cứu).
 cũng phân hủy sinh học kém hơn cả trong 4 mô



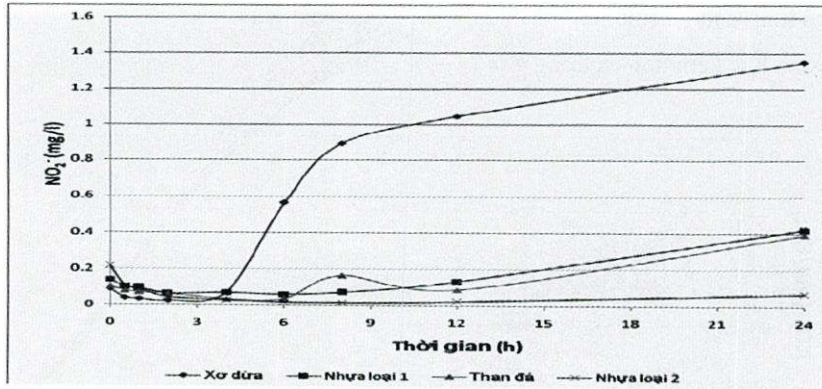
a)



b)



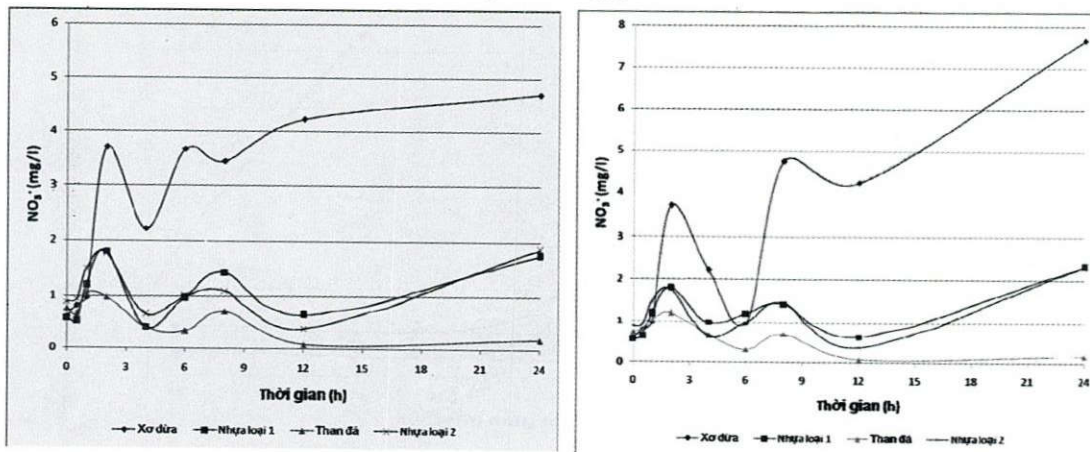
c)



d)

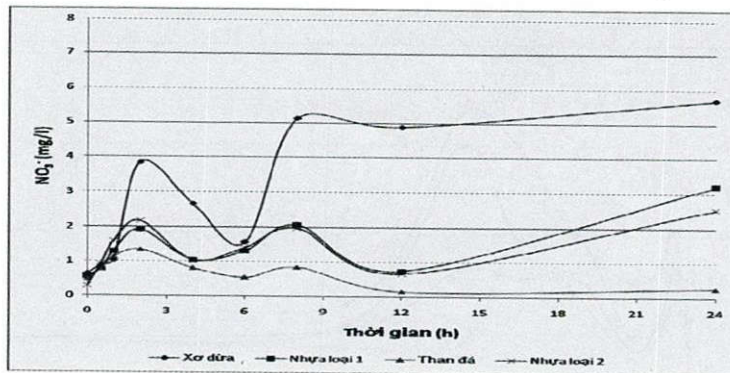
Hình 4. Kết quả khảo sát biến thiên NO_2^- ở 4 mô hình, với 4 tải trọng khác nhau

(a) tải trọng $0,5 \text{ kgCOD/m}^3 \cdot \text{ngày}$; (b) tải trọng $1 \text{ kgCOD/m}^3 \cdot \text{ngày}$; (c) tải trọng $1,5 \text{ kgCOD/m}^3 \cdot \text{ngày}$; (d) tải trọng $2 \text{ kgCOD/m}^3 \cdot \text{ngày}$



a)

b)



c)

Hình 5. Kết quả khảo sát biến thiên NO_3^- ở 4 mô hình, với 3 tải trọng

(a) tải trọng $1 \text{ kgCOD/m}^3 \cdot \text{ngày}$; (b) tải trọng $1,5 \text{ kgCOD/m}^3 \cdot \text{ngày}$; (c) tải trọng $2 \text{ kgCOD/m}^3 \cdot \text{ngày}$

Nhận xét: Nhìn chung, quá trình nitrit hóa và nitrat hóa đã diễn ra trong hệ thống lọc sinh học hiếu khí, thể hiện qua biến động hàm lượng N – NO₂ và N – NO₃ sau xử lý cao hơn trước nhiều lần. Trong 4 mô hình nghiên cứu, mô hình xơ dừa đạt hiệu suất chuyển hóa cao nhất với N – NO₂ tăng 0,19 – 1,35 mg/L và N – NO₃ tăng 4,7 – 7,67 mg/L. Còn mô hình than đá lại đạt hiệu suất chuyển hóa nitrit và nitrat thấp nhất.

Vi khuẩn nitrosomonate và nitrobacter hình thành và phát triển mạnh trong điều kiện hàm lượng cơ chất thấp. Do vậy, mô hình xử lý càng hiệu quả, mật độ vi sinh càng cao, thời gian lưu lớp màng vi sinh dài thì khả năng chuyển hóa N-NH₃ thành N-NO₂ và N-NO₃ càng thuận lợi. Tuy nhiên, hàm lượng N vào thấp dẫn đến khả năng phát sinh nitrit và nitrat không cao.

Số liệu N-NO₃ và N-NO₂ dao động lên xuống trong thời gian đầu cho thấy có quá trình chuyển hóa N-NH₃ thành N-NO₂ và N-NO₂ thành N-NO₃ với tốc độ chuyển hóa các thành phần khác nhau nên hàm lượng N-NO₂; N-NH₃ và N-NO₃ cũng biến đổi. Thời gian càng dài, hiệu suất chuyển hóa về nitrat càng lớn, chỉ riêng mô hình than đá kết quả không phù hợp như 3 mô hình còn lại.

Đánh giá tải trọng vận hành

Kết quả khảo sát hiệu quả xử lý COD ở 4 tải trọng nghiên cứu 0,5; 1; 1,5 và 2 kg COD/m³.ngày được trình bày ở đồ thị hình 6, hình 7 và hình 8.

Nhận xét

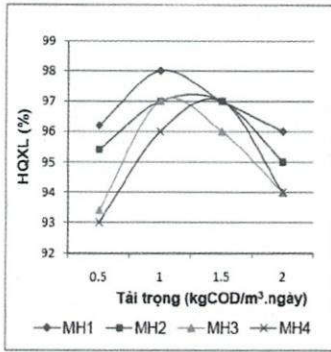
Hiệu quả xử lý COD đạt giá trị cực đại ở tải trọng 1 kgCOD/m³.ngày cho tất cả các mô hình. So sánh 4 mô hình, sắp xếp theo trình tự giảm dần thì hiệu quả xử lý COD đạt cao nhất trong mô hình xơ dừa với COD giảm đến 98%, kế tiếp là mô hình nhựa Bio ball có khả năng xử lý 97,3% COD và cuối cùng là 2 mô hình nhựa PE và mô hình than đá có thể xử lý 97% COD. Khi tăng tải trọng lên 1,5 và 2 kgCOD/m³.ngày, hiệu quả xử lý COD giảm dần nhưng mức độ chênh lệch không đáng kể.

Bên cạnh xử lý COD, mô hình xơ dừa cũng xử lý hiệu quả TKN ở hầu hết các tải trọng với hiệu suất khử TKN trên 90%. Trong khi, 3 mô hình còn lại, hiệu quả xử lý giảm nhanh và dao động trong khoảng 60 - 85%. Tương tự, mô hình xơ dừa cũng xử lý P hiệu quả hơn khi so sánh với 3 mô hình còn lại với hiệu suất đạt giá trị 60-81,5%; trong khi các mô hình còn lại chỉ xử lý 28 – 60% P ở các tải trọng vận hành khác nhau.

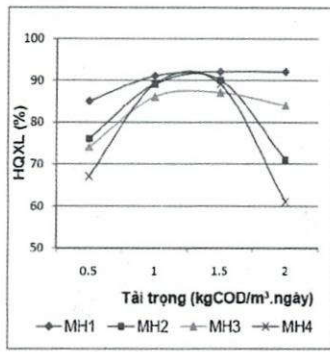
Trong mô hình sử dụng giá thể xơ dừa làm vật liệu lọc, các vi sinh vật sinh trưởng lơ lửng và bám dính phát triển với mật độ dày đặc, được duy trì thường xuyên, chúng phát triển ổn định, khó bị rửa trôi nhờ khả năng bám dính và hấp phụ tốt của xơ dừa. Do vậy, hiệu quả xử lý các chất ô nhiễm hữu cơ và dinh dưỡng cao.

3.2. Kết quả mật độ màng sinh học

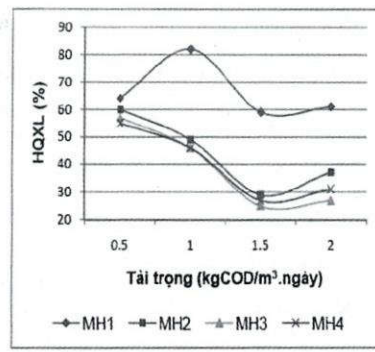
Kết quả khảo sát mật độ vi sinh vật thể hiện qua các thông số MLSS và MLVSS trình bày ở bảng 2.



Hình 6. Đồ thị so sánh hiệu quả xử lý COD theo tải trọng



Hình 7. Đồ thị so sánh hiệu quả xử lý TKN theo tải trọng

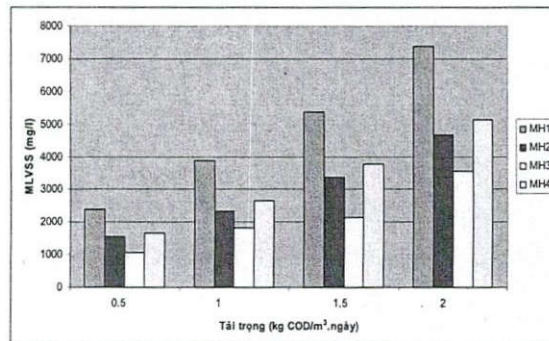
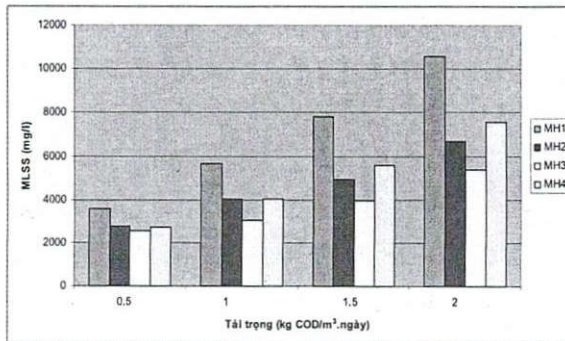


Hình 8. Đồ thị so sánh hiệu quả xử lý P - Tổng theo tải trọng

Ghi chú: MH1: Mô hình với vật liệu lọc xơ dừa; MH2: Mô hình với vật liệu lọc là nhựa Bio - Ball BB15; MH3: Mô hình với vật liệu lọc là than đá; MH4: Mô hình với vật liệu lọc là nhựa PVC

Bảng 2. Hàm lượng MLSS, MLVSS trong 4 mô hình ở các tải trọng vận hành khác nhau

Tải trọng (kgCOD/m ³ .ngày)	MLSS (mg/L)				MLVSS (mg/L)				MLVSS/MLSS			
	MH1	MH2	MH3	MH4	MH1	MH2	MH3	MH4	MH1	MH2	MH3	MH4
0.5	3576	2765	2564	2721	2387	1534	1045	1658	0,667 5	0,554 8	0,407 6	0,609 3
1.0	5634	4012	3034	4027	3876	2345	1805	2659	0,688	0,584 5	0,594 9	0,660 3
1.5	7793	4925	3964	5591	5360	3367	2145	3761	0,687 8	0,683 7	0,541 1	0,672 7
2.0	10560	6660	5360	7560	7381	4655	3543	5123	0,699	0,698 9	0,661	0,677 6

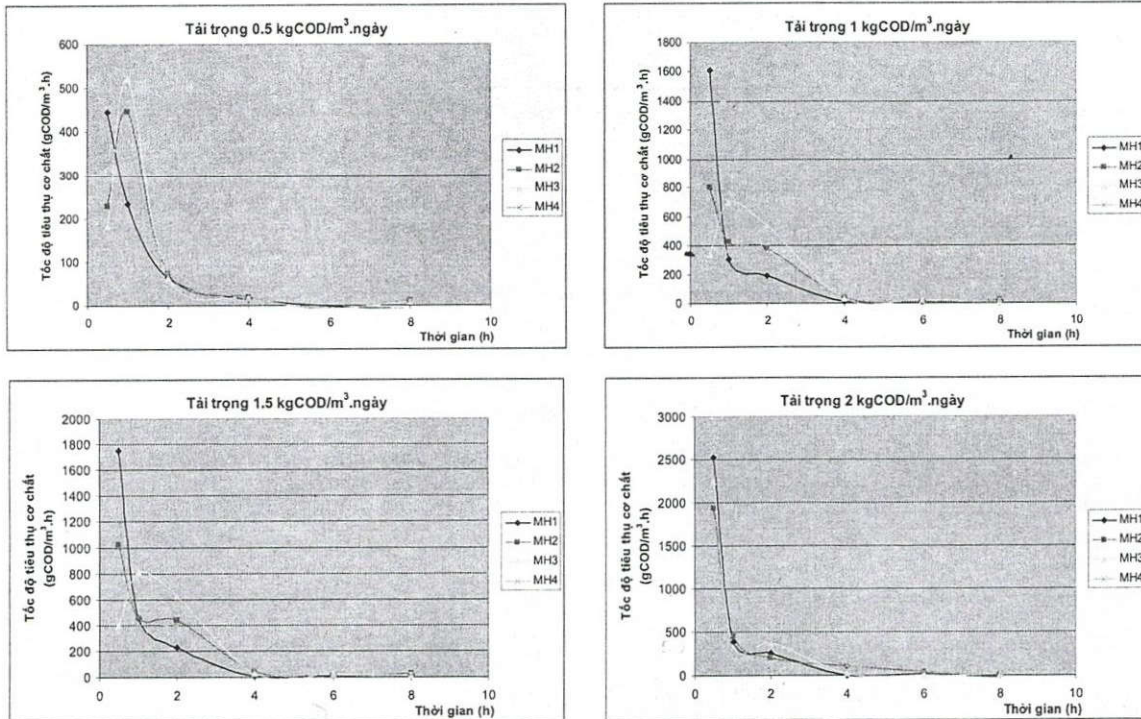


Hình 9. Đồ thị biến thiên sinh khối theo tải trọng ở các mô hình

Kết quả trên đồ thị 9 cho thấy hàm lượng sinh khối trong mô hình xơ dừa đạt giá trị cao nhất. Nồng độ MLVSS lên tới 7381 mg/L ở tải trọng 2 kg COD/m³.ngày và tỉ lệ MLVSS/MLSS ở 4 mô hình cao, đặc biệt là xơ dừa với tỉ lệ xấp xỉ 0,66 - 0,7, trong khi đó, mô

hình than đá tỉ lệ này thấp nhất từ 0,4 - 0,66. Kết quả này còn chứng minh khả năng vượt trội của xơ dừa về khả năng bám dính, tính hấp phụ cũng như khả năng phân hủy sinh học

3.3. Kết quả khảo sát tốc độ tiêu thụ cơ chất



Hình 10. Tốc độ tiêu thụ cơ chất ở các tải trọng khác nhau

Nhận xét:

Với hàm lượng mầm vi sinh ban đầu cho vào 4 mô hình không đổi, khả năng phân hủy cơ chất được tính dựa trên chỉ số kg COD/m³.h. Tốc độ phân hủy cơ chất tại 4 mô hình giảm dần theo thời gian, đạt giá trị 0,4 – 2,5kg COD/m³.h trong giờ đầu tiên rồi giảm nhanh trong 2 – 4 giờ kế tiếp, sau đó giảm không đáng kể và dao động lên xuống ở các giờ còn lại..

Điều này có thể giải thích do trong các giờ đầu nồng độ chất hữu cơ trong thành phần

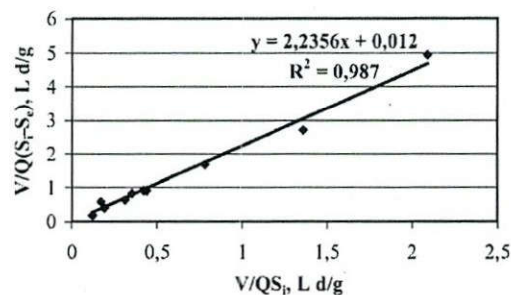
nước thải khá cao nên vi sinh thích nghi và nhanh chóng sử dụng hàm lượng chất hữu cơ này để tăng trưởng và phát triển, đến khi hàm lượng chất hữu cơ giảm thì khả năng sử dụng cơ chất của vi sinh vật cũng chậm dần. Kết quả nghiên cứu được trình bày rõ trong đồ thị 6.

Ở cả 4 tải trọng, mô hình xơ dừa đều xử lý hiệu quả hàm lượng chất hữu cơ. Đường cong tốc độ phân hủy dốc, thẳng đứng, đặc biệt trong 4 giờ đầu. Tốc độ phân hủy trong giờ đầu tiên có thể đạt giá trị 2,5 kg COD/m³.h. Rõ ràng, việc lựa chọn loại vật liệu phù hợp cho phép

giảm thời gian lưu nước, đồng nghĩa với việc giảm thể tích bể, tiết kiệm chi phí xây dựng và gia tăng hiệu quả xử lý.

3.4. Xác định phương trình động học đối với mô hình sơ dừa

$$\left(\frac{dS}{dt}\right)^{-1} = \frac{V}{Q(S_i - S_e)} = \frac{K_B}{U_{\max}} \frac{V}{QS_i} + \frac{1}{U_{\max}}$$



Hình 11. Đồ thị xác định phương trình động học mô hình Stover-Kincannon

Từ đồ thị, xác định độ dốc và cắt tung độ tại một điểm. Hằng số tốc độ tiêu thụ cơ chất lớn nhất (U_{\max}) và hằng số bão hòa K_B được xác định dựa vào hằng số $a = 2,2356$ và $b = 0,012$. Suy ra hằng số tốc độ tiêu thụ cơ chất lớn nhất (U_{\max}) là 83,3 g/l ngày và hằng số bão hòa K_B là 186,23 g/l ngày. Hệ số tương quan $R^2 = 0,987$.

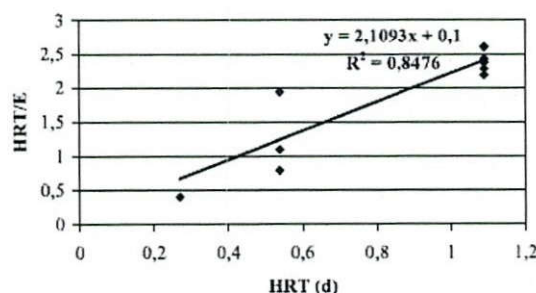
3.4.1. Ứng dụng mô hình Stover-Kincannon

Kết quả áp dụng phương trình Stover – Kincannon được trình bày ở hình 11.

3.4.2. Ứng dụng mô hình bậc 2

Kết quả áp dụng mô hình động học bậc hai được trình bày ở hình 12.

$$-\frac{dS}{dt} = k_{2(S)} X \left(\frac{S}{S_0}\right)^2$$



Hình 12. Đồ thị xác định phương trình động học mô hình bậc 2

Từ đồ thị hình 12 ta tìm được $a=0,1$; $b=2,1093$ suy ra hằng số $k_{2(S)} = 2,535$ với hệ số tương quan là $R^2 = 0,85$.

So sánh 2 hệ số tương quan của 2 mô hình ta thấy hệ số tương quan trong mô hình Stover-Kincannon cao hơn trong mô hình bậc 2 ($R^2 = 0,987$ so sánh với $R^2 = 0,85$). Do đó, mô hình

Stover-Kincannon được lựa chọn để tính toán các thông số động học cho hệ thống lọc sinh học hiếu khí.

4. KẾT LUẬN

Mô hình lọc sinh học hiếu khí xử lý hiệu quả nước thải tinh bột mì trong đó: Hiệu quả xử lý COD cao, trên 95% ở tải trọng 0,5; 1; 1,5; 2 kg COD/m³.ngày cho cả 4 mô hình; Hiệu quả xử lý N, P dao động khoảng 60 - 90%. Riêng N-NH₃ có thể xử lý triệt để đến 100% và hàm lượng MLSS tăng theo tải trọng vận hành.

Kết quả nghiên cứu đã xác định sơ dừa là vật liệu lọc phù hợp nhất với nhiều tính năng vượt trội so với các loại vật liệu khác điển hình như: hiệu quả xử lý COD, N, P cao nhất (98%; 90% và 60-82%), tải trọng vận hành lên đến 2kgCOD/m³.ngày; mật độ VSV bám dính trên

bề mặt vật liệu lọc lớn, nồng độ MLVSS lên tới 7381 mg/L ở tải trọng 2 kg COD/m³.ngày. Ngoài ra sơ dừa là nguyên liệu sẵn có trong nước, giá thành rẻ do vậy thích hợp với điều kiện kinh tế trong nước.

Kết quả nghiên cứu còn xác định mô hình stover Kincannon phù hợp cho tính toán động học của hệ thống lọc sinh học hiếu khí với hệ số tương quan $R^2 = 0,987$. Giá trị này cao hơn nhiều so với tính toán theo mô hình bậc 2 với $R^2 = 0,85$.

Kết quả nghiên cứu mở ra một triển vọng cho việc nghiên cứu nhiều loại vật liệu mới, sẵn có trong nước.

RESEARCH AND EVALUATE TREATMENT EFFICIENCY ON TAPIOCA PROCESSING INDUSTRIAL WASTEWATER BY AEROBIC BIOFILTER TECHNOLOGY WITH VARIOUS MATERIALS

Nguyen Thi Thanh Phuong ⁽²⁾, Nguyen Van Phuoc ⁽¹⁾, Thieu Cam Anh ⁽¹⁾

(2) Institute for Environment and Resources, VNU-HCM

(1)University of Technology, VNU-HCM

ABSTRACT: *This study was performed to evaluate the efficiency of tapioca processing wastewater treatment using aerobic biofilter with variety of biofilter media: coir, coal, PVC plastic and Bio - Ball BB15 plastic.*

Research results in the lab demonstrated all four aerobic biofilter models processed can treated completely N and COD which COD reached 90-98% and N reached 61-92%, respectively, at the organic loading rates in range of 0.5, 1, 1.5 and 2 kgCOD/m³.day.

The results identified coir filter was the best in four researched materials with removal COD and specific substrate utilization rate can reach 98%, and 0.6 kg COD/kgVSS.day. Research results open the new prospects for the application of the cheap materials, available for wastewater treatment.

Keywords: biofilter media, nutrient removal, COD removal, tapioca processing wastewater, aerobic biofilter.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Lương Đức Phẩm, *Công nghệ xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học*, Nhà xuất bản giáo dục Hà Nội (2002).
- [2]. Markus Schmid, Kerry Walsh, Rick Webb, W.Irene C.Rijpstra, Katinka van de Pas – Schoonen, Mark Jan Verbruggen, Thomas Hill, Bruce Moffett, John Fuerst, Stefan Shouten, Jaap S.Sinnighe Damste, James Harris, Phil Shaw, Marc Strous, Mike S.M. Jetten, *Systematic and applied microbiology*, p. 529–538, (2003).
- [3]. Metcalf & Eddy, *Wastewater Engineering, treatment & reuse*, McGraw Hill (2003).
- [4]. Nguyễn Đức Lượng (chủ biên) – Nguyễn Thị Thùy Dương, *Công nghệ sinh học môi trường – Tập 1: Công nghệ xử lý nước thải*, Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Tp. Hồ Chí Minh (2003).
- [5]. N. Mehrdadi, B. Hooshyari, A. Azimi, *Kinetic analysis of enhanced biological phosphorus removal in a hybrid integrated fixed film activated sludge process*, *Int. J. Environ. Sci. Tech*, pp 149-158, (2009).
- [6]. Nurdan Buyukkamaci, Ayse Filibeli, *Volatile fatty acid formation in an anaerobic hybrid reactor*, *Process Biochemistry*, pp. 1491-1494, (2004).
- [7]. S.Sandhya, K.Sarayu, K.Swaminathan, *Decolorization kinetics of a recombinant Escherichia coli strain harbouring azoreductase gene from Bacillus latrosporous RRK1*, *Bioresource Technology*, 100(3), pp. 1514, (2008).
- [8]. Washington DC, *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 19th edition (1995).