

**NGHIÊN CỨU XỬ LÝ NƯỚC THẢI GIẾT MỔ GIA SÚC
BẰNG QUÁ TRÌNH SINH HỌC HIẾU KHÍ THỂ
BÁM TRÊN VẬT LIỆU POLYMER TỔNG HỢP**

*Ngô Thị Phương Nam, Phạm Khắc Liệu, Trịnh Thị Giao Chi
Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế*

TÓM TẮT

Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu xử lý nước thải lò giết mổ gia súc bằng quá trình sinh học hiếu khí thể bám, sử dụng giá thể là vật liệu polymer tổng hợp. Sau khi khởi động hệ thống, ảnh hưởng của các điều kiện vận hành khác nhau lên hiệu quả xử lý COD và T-N của nước thải pha loãng đã được khảo sát. Với mức pha loãng đến nồng độ COD đầu vào 560 mg/L (tương ứng với tải trọng hữu cơ 0,56 kg COD/m³/ngày), hệ thống có thể đạt hiệu quả loại COD gần 90%, cho đầu ra đạt loại B và xấp xỉ loại A theo TCVN 5945:2005. Tốc độ sục khí tốt nhất tìm thấy là 0,5 L/phút. Thời gian lưu giảm nhanh làm giảm đáng kể hiệu quả xử lý. Đặc biệt, nồng độ sinh khối trong bể đã đạt đến giá trị 4,6 g/L theo SS; giá trị mà các hệ thống xử lý hiếu khí lơ lửng không thể đạt được.

Từ khóa: nước thải, lò giết mổ gia súc, hiếu khí, vật liệu bám polymer

1. Mở đầu

Trong hoạt động giết mổ gia súc, nước được sử dụng ở hầu hết công đoạn (giết, cao lông, mổ và moi ruột, xẻ thịt, vệ sinh) với định mức sử dụng nước khoảng 5-15 m³/tấn gia súc và lượng nước này gần như toàn bộ chuyển thành nước thải [1]. Nước thải giết mổ gia súc là một nguồn thải có hàm lượng các chất ô nhiễm cao (chất hữu cơ, chất dinh dưỡng, chất rắn lơ lửng), sẽ gây ô nhiễm môi trường nếu không được xử lý tốt. Đến đầu năm 2007, trên địa bàn tỉnh Thừa Thiên Huế có 33 điểm giết mổ gia súc tập trung và nhiều điểm giết mổ nhỏ lẻ, hầu hết không có hệ thống xử lý nước thải hoặc có nhưng vận hành không hiệu quả. Nước thải được thải trực tiếp ra ngoài gây ô nhiễm môi trường nước, đất và ảnh hưởng sức khỏe người dân khu vực xung quanh. Do đó, việc nghiên cứu tìm ra một biện pháp xử lý loại nước thải này là rất cần thiết.

Nước thải giết mổ gia súc được xử lý bằng dây chuyền công nghệ kết hợp các quá trình cơ học, hóa-lý, sinh học. Xử lý sinh học là giai đoạn chính để loại các chất ô nhiễm hữu cơ và các chất dinh dưỡng chứa nitơ và phốt pho, trong đó thường tiến hành xử lý kỵ khí trước rồi xử lý hiếu khí sau [2]. Do nồng độ cao các chất hữu cơ và dinh dưỡng từ quá trình giết mổ, xử lý hiếu khí trực tiếp với loại nước thải này được xem là rất tốn kém, nếu pha loãng thích hợp hoặc đứng sau xử lý hóa-lý hay xử lý kỵ khí sẽ cho

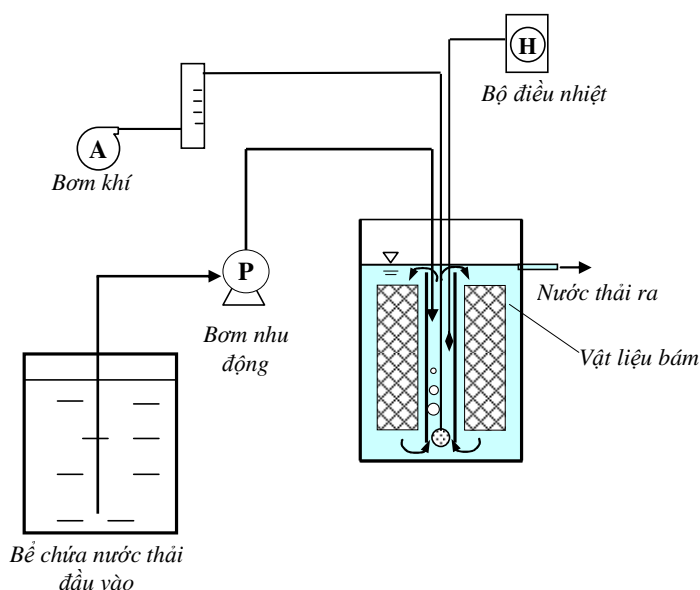
hiệu quả xử lý tốt hơn. Gần đây, việc sử dụng các quá trình hiếu khí bám dính - trong đó vi sinh vật được cho bám trên vật liệu đặc biệt - cho phép xử lý tốt nước thải có COD đầu vào khá cao với lượng bùn sinh ra rất ít. Nhiều loại vật liệu polymer tổng hợp đã thể hiện các tính chất ưu việt khi sử dụng làm vật liệu bám cho vi sinh vật.

Xuất phát từ cơ sở đó, chúng tôi đã tiến hành đề tài "*Nghiên cứu xử lý nước thải giết mổ gia súc bằng quá trình sinh học hiếu khí thể bám trên vật liệu polymer tổng hợp*" nhằm đưa ra một biện pháp xử lý có hiệu quả loại nước thải này góp phần bảo vệ môi trường.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Hệ thống thiết bị thí nghiệm

Tiến hành thí nghiệm xử lý trên hệ thống xử lý sinh học hiếu khí dòng liên tục, thể bám với vật liệu polymer tổng hợp ngập trong nước thải. Sơ đồ hệ thống thiết bị thí nghiệm được mô tả ở hình 1. Bể phản ứng làm bằng nhựa acrylic trong suốt, có thể tích 5 L. Vật liệu bám làm từ sợi acrylic, được chế tạo dưới dạng lưới (NET Co.Ltd., Nhật Bản) với với các đặc điểm chính như diện tích bề mặt riêng 146,5 m²/m³ và khả năng mang sinh khối cao [3].



Hình 1. Sơ đồ hệ thống thiết bị thí nghiệm

Trong giai đoạn khởi động thiết bị, sử dụng bùn hoạt tính có nguồn gốc từ hệ thống xử lý nước thải của Công ty Bia Huế và được nuôi với môi trường dịch chiết thịt bò - pepton ở phòng thí nghiệm trong hơn 30 ngày. Môi trường tổng hợp gồm dịch chiết thịt bò- pepton (5 mL/L), NaHCO₃ 21g/L (5 mL/L) và dung dịch các muối vô cơ (0,75 mL/L) được bơm vào để phát triển và tạo sự bám dính sinh khối.

Sau giai đoạn khởi động (15 ngày), nước thải giết mổ gia súc được bơm vào bể phản ứng để nghiên cứu quá trình xử lý. Các giai đoạn nghiên cứu quá trình xử lý được tóm tắt ở bảng 1.

Bảng 1. Các giai đoạn nghiên cứu

Giai đoạn	Nội dung nghiên cứu	Điều kiện vận hành			
		COD đầu vào (mg/L)	Nhiệt độ (°C)	HRT (h)	Q _{air} (L/phút)
1	Ảnh hưởng nồng độ COD đầu vào	190 ~ 560	32	24	0,3
2	Ảnh hưởng của tốc độ sục khí	560	32	24	0,3 ~ 0,7
3	Ảnh hưởng của thời gian lưu	560	32	24 ~12	0,7

Ghi chú: - HRT: Hydraulic Retention Time - Thời gian lưu thủy lực

- Q_{air}: Lưu lượng khí

2.2. Lấy mẫu, phân tích mẫu

2.2.1. Lấy mẫu nước thải lò mổ

Nước thải nghiên cứu là từ lò giết mổ gia súc tập trung ở phường Xuân Phú, thành phố Huế. Mẫu nước thải được lấy trong thời gian từ 5 giờ đến 6 giờ 30 sáng (giờ hoạt động cao điểm của lò mổ). Mẫu lấy về được tiến hành phân tích ngay hoặc bảo quản trong tủ lạnh và phân tích trong vòng 24 giờ sau khi lấy mẫu. Sau đó, nước thải đầu vào được chuẩn bị từ nước thải lấy về bằng cách pha loãng bằng nước máy đến nồng độ COD xác định.

2.2.2. Lấy mẫu nước thải ở hệ thống thí nghiệm

Trong quá trình chạy hệ thống thí nghiệm, mẫu nước thải đầu ra được lấy định kỳ 3 ngày/lần. Mẫu được lọc qua giấy lọc cỡ 1 µm, chứa trong chai đựng mẫu bằng thủy tinh, bảo quản trong tủ lạnh trước khi phân tích các thông số.

2.2.3. Phân tích mẫu

Mẫu nước thải lò mổ được tiến hành phân tích các thông số pH, SS, DO, BOD₅, COD, NH₄-N và T-N. Mẫu đầu ra sau xử lý được tiến hành phân tích các thông số pH, COD, và T-N. Nitơ amôni được xác định theo phương pháp phenat cải tiến dùng OPP [4], nitơ nitrat xác định theo phương pháp salicylat [5]. Các thông số còn lại đều được phân tích theo các phương pháp tiêu chuẩn của Mỹ trong Standard methods [6].

3. Kết quả và thảo luận

3.1 Đặc điểm nước thải từ lò giết mổ gia súc Xuân Phú

Kết quả phân tích mẫu nước thải từ lò giết mổ gia súc Xuân Phú được trình bày ở bảng 2.

Bảng 2. Một số đặc điểm của nước thải giết mổ gia súc

STT	Thông số	Khoảng giá trị	Trung bình	TCVN 5945:2005	
				Cột B	Cột C
1.	Nhiệt độ (°C)	28,5-32,0	30,3	40	45
2.	pH	6,5-8,0	7,3	5,5-9	5-9

3.	SS (mg/L)	484-512	498	100	200
4.	BOD ₅ (mg/L)	925-1156	1040,5	50	100
5.	COD (mg/L)	2420-3200	2810	80	400
6.	DO (mg/L)	0,28-0,52	0,40	-	-
7.	T-N (mg-N/L)	168-172	170	30	60
8.	NH ₄ -N (mg-N/L)	55,6-78,2	66,9	10	15

Nồng độ COD và BOD₅ của nước thải từ lò giết mổ gia súc Xuân Phú đều rất cao (cao gấp TCVN 5945:2005 cột B khoảng 20-35 lần), nên đây là nguồn gây ô nhiễm nghiêm trọng. Tỷ lệ BOD₅/COD khá cao, cho thấy nước thải giết mổ gia súc có hàm lượng các chất hữu cơ dễ phân hủy sinh học cao rất phù hợp với xử lý sinh học. Ngoài ra, hàm lượng các chất ô nhiễm khác (SS, nitơ) trong nước thải cũng rất cao, đều vượt tiêu chuẩn cho phép nhiều lần.

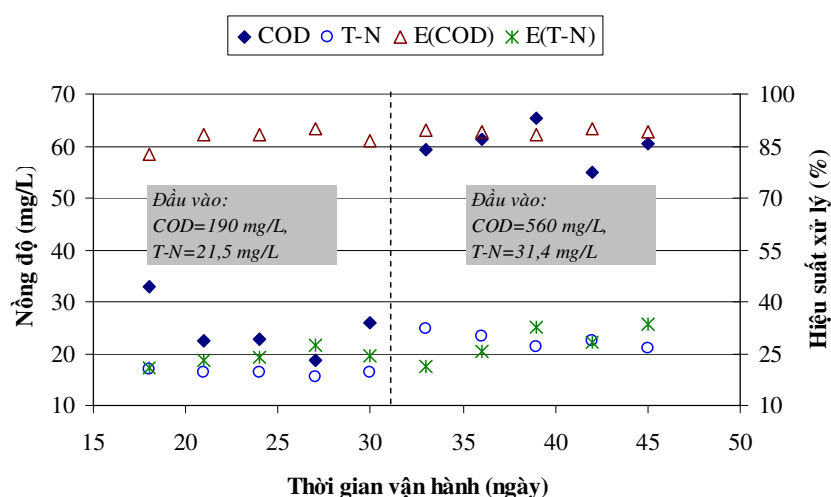
3.2. Ảnh hưởng của nồng độ đầu vào đến hiệu quả xử lý

Từ ngày vận hành thứ 16, hệ thống được bơm nước thải với mức pha loãng giảm dần (tức nồng độ đầu vào tăng dần) để chọn mức phù hợp. Các thông số vận hành gồm: lưu lượng nước thải $Q = 0,2$ L/h; HRT = 24h; tốc độ sục khí $Q_{\text{air}} = 0,3$ L/phút; nhiệt độ trong bể $T = 32^{\circ}\text{C}$.

Hình 2 biểu diễn sự thay đổi nồng độ đầu ra của COD và T-N theo thời gian thí nghiệm. Kết quả tính hiệu suất xử lý (E) của COD và T-N trung bình ở 2 mức được tóm tắt ở bảng 3.

Bảng 3. Hiệu quả xử lý COD và T-N ở 2 mức nồng độ đầu vào khác nhau

	COD			T-N		
	Vào (mg/L)	Ra (mg/L)	E (%)	Vào (mg/L)	Ra (mg/L)	E (%)
Mức 1	190	24,5 ± 5,3	87,1 ± 2,8	21,5	16,4 ± 0,5	23,9 ± 2,3
Mức 2	560	60,2 ± 3,8	89,2 ± 0,7	31,4	22,5 ± 1,6	28,3 ± 5,0



Hình 2. Thay đổi nồng độ và hiệu suất xử lý COD và T-N ở 2 mức đầu vào khác nhau

Từ kết quả thu được, có thể rút ra một số nhận xét sau đây:

- Hiệu quả xử lý COD cao ($E > 85\%$) cho thấy hoạt tính của bùn cao, đó là nhờ thời gian hoạt hóa với môi trường tổng hợp.

- Khi tăng nồng độ COD lên 3 lần (từ 190 lên 560 mg/L), hiệu suất xử lý COD vẫn không giảm, thậm chí còn tăng nhẹ và ổn định. Điều này đạt được là do các vi sinh vật đã sinh trưởng bám dính ổn định, thích nghi với môi trường nước thải giết mổ gia súc.

- Hiệu suất xử lý nitơ không cao vì trong hệ thống xử lý hiếu khí, việc loại nitơ chủ yếu do đồng hóa bởi vi sinh vật.

- Với tải trọng 0,56 kg-COD/m³/d, hệ thống có thể đạt hiệu quả xử lý cao (trung bình 89,2 %), cho đầu ra đạt TCVN 5945:2005 loại B (thậm chí gần đạt loại A).

Sau khi khảo sát với nồng độ COD đầu vào 560 mg/L, nồng độ COD đã được thử tăng tiếp lên 1100 mg/L trong 3 ngày. Tuy nhiên, hiện tượng vẫn đục bên trong bể phản ứng đã được quan sát thấy. Mức COD đầu vào 560 mg/L đã được chọn cho các khảo sát tiếp theo.

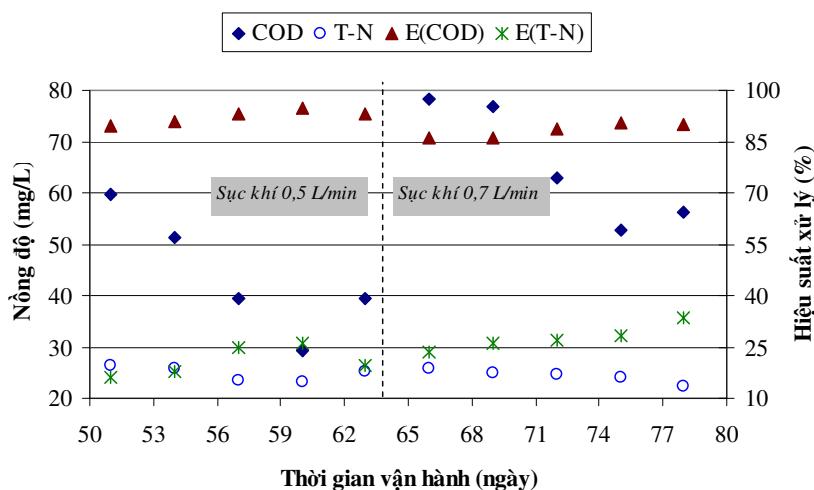
3.3. Ảnh hưởng của tốc độ sục khí đến hiệu suất xử lý

Từ ngày vận hành thứ 50 đến 80, tốc độ sục khí được điều chỉnh ở 2 mức 0,5 và 0,7 L/phút để khảo sát ảnh hưởng đến hiệu suất xử lý của hệ thống. Nồng độ COD đầu vào được giữ ở mức 560 mg/L; các thông số vận hành khác (Q, HRT, T⁰) vẫn duy trì như ở giai đoạn trước.

Các giá trị trung bình của nồng độ đầu ra và hiệu suất xử lý COD, T-N ở các mức sục khí khác nhau, trong đó số liệu ở mức sục khí 0,3 L/phút lấy từ phân thí nghiệm trước được trình bày tóm tắt trong bảng 4. Sự thay đổi nồng độ và hiệu suất xử lý COD và T-N được biểu diễn ở hình 3.

Bảng 4. Hiệu quả xử lý COD và T-N ở 3 mức sục khí khác nhau

Mức sục khí	COD			T-N		
	Vào (mg/L)	Ra (mg/L)	E (%)	Vào (mg/L)	Ra (mg/L)	E (%)
1 (0,3 L/phút)	560	60,2 ± 3,8	89,2 ± 0,7	31,4	22,5 ± 1,6	28,3 ± 5,0
2 (0,5 L/phút)	560	43,8 ± 11,8	92,2 ± 2,1	31,4	24,8 ± 1,4	21,0 ± 4,3
3 (0,7 L/phút)	560	65,4 ± 11,6	88,3 ± 2,1	33,4	24,3 ± 1,2	27,6 ± 3,6



Hình 3. Thay đổi nồng độ và hiệu suất xử lý COD và T-N ở 2 mức sục khí khác nhau

Các kết quả thu được ở hình 3 và bảng 4 cho thấy:

- Khi tăng tốc độ sục khí từ 0,3 L/phút lên 0,5 L/phút, hiệu suất xử lý COD tăng đáng kể (giá trị trung bình tăng từ 89,2% lên 92,2 %), trong khi đó, hiệu suất loại T-N hơi giảm. Khi tiếp tục tăng mức sục khí lên 0,7 L/phút, hiệu suất loại COD giảm nhẹ và hiệu suất loại T-N tăng, đạt gần bằng mức sục khí 0,3 L/phút.

- Trong quá trình xử lý hiếu khí DO là thông số vận hành rất quan trọng quyết định đến hiệu suất xử lý của hệ thống. Tuy nhiên, khi tăng mức sục khí lên 0,7 L/phút, tốc độ sục mạnh làm ảnh hưởng đến sự bám dính của các vi sinh vật, dòng chảy quá nhanh cũng sẽ làm giảm hiệu quả tiếp xúc giữa vi sinh vật và cơ chất. Đây chính là nguyên nhân làm giảm hiệu suất loại COD.

Như vậy theo khảo sát ở các mức sục khí khác nhau, ở mức sục khí 0,5 L/phút hiệu quả xử lý COD là tốt nhất.

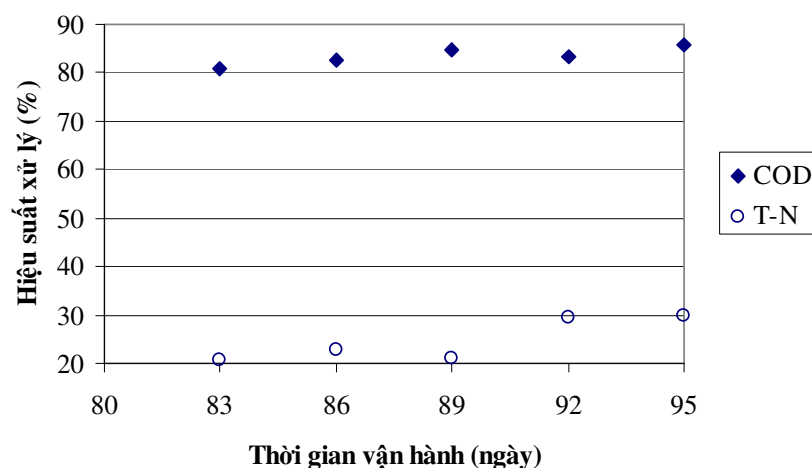
3.4. Ảnh hưởng của thời gian lưu thủy lực đến hiệu quả xử lý

Ở phần 3.2, việc tăng nồng độ đầu vào quá cao cho thấy có thể dẫn đến giảm hiệu suất xử lý do tăng mạnh SS. Vậy để tăng tải trọng xử lý, có thể giảm thời gian lưu thủy lực HRT. Do điều kiện thời gian, trong nghiên cứu này chỉ thực hiện giảm thời gian lưu xuống mức 12 h, bắt đầu từ ngày vận hành thứ 80. Các thông số đầu vào và vận hành gồm: nồng độ COD vào = 560 mg/L; nồng độ T-N = 39,2 mg/L; lưu lượng Q = 0,4 L/h (ứng với tải trọng 1,12 kg-COD/m³/d); tốc độ thông khí = 0,7 L/phút và nhiệt độ T⁰ = 32⁰C.

Các kết quả phân tích và tính toán được trình bày ở bảng 5 và hình 4.

Bảng 5. Hiệu quả xử lý COD và T-N khi HRT = 12 h

Thời gian vận hành (ngày thứ)	83	86	89	92	95
Nồng độ COD đầu ra (mg/L)	107,3	96,8	85,8	92,8	79,2
Hiệu suất loại COD (%)	80,8	82,7	84,7	83,4	85,9
Nồng độ T-N đầu ra (mg/L)	31,1	30,2	31,0	27,6	27,5
Hiệu suất loại T-N (%)	20,8	22,9	21,0	29,6	29,9



Hình 4. Hiệu quả xử lý COD và T-N khi HRT = 12 h

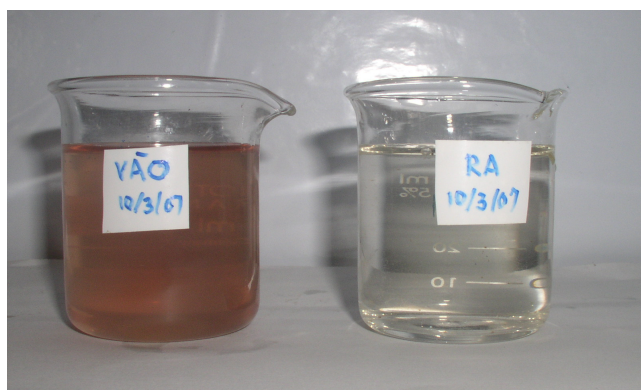
Có thể rút ra một số nhận xét sau từ các kết quả thu được:

- Khi giảm thời gian lưu HRT từ 24 h xuống 12 h, hiệu suất xử lý COD giảm (giá trị trung bình giảm từ 88,3% xuống 84,3%). Hiệu suất xử lý giảm do tải trọng làm việc tăng quá nhanh, hệ thống không kịp thích nghi.

- Khi giảm thời gian lưu, hiệu suất loại N tăng nhẹ.

- Kết quả trên chưa phản ánh được ảnh hưởng của thời gian lưu thủy lực do thời gian nghiên cứu chưa đủ dài, mức thay đổi HRT quá lớn. Để có được những đánh giá chính xác hơn ảnh hưởng của thời gian lưu đến hiệu suất xử lý của hệ thống cần phải khảo sát với sự thay đổi HRT nhỏ hơn, từ 24 h xuống 18h và 12h để hệ thống thích nghi dần.

Trong quá trình vận hành hệ thống xử lý, kết quả thực tế có thể quan sát được đó là việc giảm màu và mùi của nước thải. Khả năng giảm màu có thể được minh họa ở hình 5.



Hình 5. Minh họa hiệu quả xử lý nước thải giết mổ gia súc của hệ thống.

3.5. Sự thay đổi lượng bùn trong quá trình xử lý

Việc đánh giá thay đổi lượng sinh khối trong quá trình xử lý dựa vào các thời điểm xác định lượng bùn sau:

(1)- Khởi động hệ thống - xác định lượng bùn theo SS và VSS đưa vào bể phản ứng.

(2)- Kết thúc giai đoạn chạy hệ thống với môi trường tổng hợp (ngày vận hành thứ 15).

(3)- Kết thúc thí nghiệm (ngày vận hành thứ 95 của hệ thống).

Kết quả xác định lượng bùn ở các thời điểm được tóm tắt ở bảng 6.

Bảng 6. Kết quả xác định lượng bùn tại 3 thời điểm

Thời điểm	(1)	(2)	(3)
Lượng bùn trong bể (g-SS)	12,2	12,1	23,1
Nồng độ bùn trong bể (g-SS/L)	2,44	2,42	4,62
Lượng sinh khối trong bể (g-VSS)	8,8	9,4	18,2
Nồng độ sinh khối trong bể (g-VSS/L)	1,76	1,88	3,64

Như vậy, có thể thấy rằng:

- Trong quá trình xử lý, các vi sinh vật tiêu thụ cơ chất cung cấp từ môi trường hay nước thải để sinh trưởng và phát triển, tuy nhiên, lượng sinh khối tăng không đáng kể. Đây là một ưu điểm của hệ thống xử lý ở thể dính bám. Khi chạy mô hình với nước thải thật với hàm lượng chất rắn lớn, một phần nhỏ SS bị trôi ra khỏi bể phản ứng. Tuy nhiên, trong suốt thời gian quan sát, lượng SS thất thoát hầu như không đáng kể.

- Nồng độ trung bình của bùn trong bể phản ứng ở các thời điểm cho thấy ưu điểm của bể phản ứng xử lý với vật liệu mang acrylic là cho phép duy trì một nồng độ bùn cao trong bể (quá trình bùn hoạt tính thông thường có nồng độ bùn từ 1,0-3,0 g-SS/L [7]). Với nồng độ cao của bùn cho phép hệ thống chịu được tải trọng chất ô nhiễm cao.

4. Kết luận

Từ các kết quả nghiên cứu trên, có thể đưa ra một số kết luận sau:

- Nước thải từ lò giết mổ gia súc Xuân Phú có hàm lượng các chất ô nhiễm cao nhiều lần so với TCVN 5945:2005, đặc biệt các chất hữu cơ, SS và nitơ. Hàm lượng chất hữu cơ dễ phân hủy sinh học trong nước thải cao, thuận lợi cho việc xử lý bằng phương pháp sinh học.

- Hệ thống xử lý hiếu khí có vật liệu ngập nước, đặc biệt sử dụng vật liệu bám là sợi acrylic đã cho hiệu quả xử lý COD trong nước thải lò mổ pha loãng khá cao. Ngoài ra, hiệu suất loại nitơ cũng tương đối cao. Có thể loại COD gần 90% ở tải trọng 0,56 kg/m³/d và nước thải sau xử lý có COD, T-N đạt loại B TCVN 5945:2005.

- Nồng độ bùn duy trì trong bể có thể đạt đến gần 5g/L theo SS. Đây là nồng độ bùn rất cao mà phương pháp bùn hoạt tính thông thường khó có thể đạt đến. Trong khi lượng bùn sinh ra rất ít, nếu áp dụng bể xử lý hiếu khí có vật liệu ngập nước sẽ không cần phải có bể lắng bùn như trong quá trình bùn hoạt tính thông thường.

- Khi làm việc ở mức pha loãng thấp (COD > 560 mg/L), hiệu suất xử lý bị giảm. Để áp dụng được quá trình xử lý nghiên cứu được, giai đoạn tiền xử lý trước khi đi vào hệ thống xử lý sinh học hiếu khí là rất cần thiết. Để loại được COD và SS, keo tụ có thể là một phương pháp tiền xử lý thích hợp. Do đó, cần tiếp tục nghiên cứu hiệu quả xử lý nước thải giết mổ gia súc với hệ thống xử lý hiếu khí thể bám trên vật liệu polymer tổng hợp sau khi nước thải đã qua keo tụ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Văn Thanh, *Bước đầu nghiên cứu sử dụng chitosan vào quá trình keo tụ để xử lý nước thải*, Luận văn cử nhân khoa học, Trường Đại học Khoa học - Đại học Huế, 1998.
2. Johns M. R., *Developments in wastewater treatment in the meat processing industry: A review*, Bioresource Technology, vol 54, (1995), 203-216.
3. Pham Khac Lieu, Ritsuko Hatozaki, Hayato Homan and Kenji Furukawa, *Single-stage nitrogen removal using anammox and partial nitrification (SNAP) for treatment of synthetic landfill leachate*, Japanese journal of water treatment biology, vol 41, (2005), 103-112.
4. Kanda J., *Determination of ammonium in seawater based on indophenol reaction with o-phenylphenol (OPP)*, Water Research, 29 (12), (1995), 2746-2750.
5. Yang J.E., Skolery E.O., Schaff B.E., and Kim J.J., *A simple spectrophotometric determination of nitrate in water resin and soil extracts*, Soil Sci.Soc. Am. J., 62 (1998), 1108-1115.
6. APHA, AWWA, WEF, *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 20th edition, Washington DC, USA, 1999.
7. Trần Văn Nhân, Ngô Thị Nga, *Giáo trình công nghệ xử lý nước thải*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2002.

A STUDY ON SLAUGHTERHOUSE WASTEWATER TREATMENT WITH AN AEROBIC ATTACHED - GROWTH PROCESS USING ACRYL-FIBER BIOMASS CARRIERS

*Ngo Thi Phuong Nam, Pham Khac Lieu, Trinh Thi Giao Chi
College of Sciences, Hue University*

SUMMARY

This paper presents some study results on the slaughterhouse wastewater treatment with an aerobic attached-growth process using acryl-fiber material as biomass carrier. After the treatment system's start-up, the influence of operational conditions on removal efficiencies of COD and T-N from diluted wastewater were investigated. The COD removal efficiencies of nearly 90% were achieved at the organic loading rate of 0,56 kg COD/m³/d, and the effluent quality reached class B of the national discharge standard (TCVN 5945:2005). The biomass concentration in reactor was as high as 4.6 g as SS/L which was significantly higher than that by conventional activated sludge processes.

Keywords: slaughterhouse wastewater, aerobic treatment, polymeric biomass carrier.