

NGHIÊN CỨU XỬ LÝ MỘT SỐ THÀNH PHẦN CHẤT Ô NHIỄM CÓ TRONG NƯỚC THẢI CHĂN NUÔI QUY MÔ VỪA VÀ NHỎ BẰNG VẬT LIỆU HẤP PHỤ ZEOLIT X.P₁ KẾT HỢP VỚI NHÔM OXIT

Dương Thị Hậu*, Lục Tiến Thuận, Trần Thị Ái Linh
Trường Đại học Nông Lâm Bắc Giang

TÓM TẮT

Kết quả nghiên cứu được nhóm tác giả thực hiện trên mẫu nước thải của trang trại chăn nuôi lợn tại xã Ngọc Vân - Tân Yên - Bắc Giang với quy mô dưới 200 con. Trong quá trình chăn nuôi, trang trại đã phát sinh một lượng lớn nước thải có chứa nhiều thành phần gây ô nhiễm môi trường đặc biệt là các hợp chất hữu cơ. Mặc dù trang trại đã đầu tư hệ thống Biogas để xử lý, tuy nhiên chất lượng nước thải vẫn chưa đạt quy chuẩn. Vật liệu được nghiên cứu để xử lý bao gồm Zeolit X.P₁, Al₂O₃. Kết quả của nghiên cứu chỉ ra rằng giá trị khối lượng tối ưu của Zeolit X.P₁ là 5g và 0.3g Al₂O₃ đối với 200mL nước thải. Hiệu suất xử lý các thông số lần lượt là TSS đạt 59,69 – 84,31%, COD đạt 84,9 – 87,47%, BOD₅ đạt 88,65 – 91,58%, Nito tổng số đạt 89,98 – 91% và Photpho tổng số đạt 41,74 – 48%, đạt QCVN 62- MT:2016/BTNMT

Từ khóa: Nước thải chăn nuôi; xử lý ô nhiễm hữu cơ; vật liệu hấp phụ; Zeolit X.P₁; Nhôm oxit

Ngày nhận bài: 04/6/2019; Ngày hoàn thiện: 07/8/2019; Ngày đăng: 12/8/2019

STUDY ON SOME POLLUTANT SUBSTANCES TREATMENT IN SMALL AND MEDIUM SIZE OF BREEDING WASTE WATER BY ZEOLIT SUBTITLES X.P₁ COMBINED WITH ALUMINUM OXIDE

Duong Thi Hau*, Luc Tien Thuan, Tran Thi Ai Linh
Bacgiang Agriculture and Forestry University

ABSTRACT

The research results were performed on wastewater samples of pig farms, located in Ngoc Van - Tan Yen - Bac Giang with a scale of less than 200 pigs. During the farming process, the farm has discharged a large amount of livestock wastewater containing many components polluting the environment, especially organic compounds. Although the farm has invested in biogas systems for treatment, the quality of wastewater after the biogas has not met the standards. Adsorption materials for the treatment include Zeolite X.P₁, Al₂O₃. The study results showed that the optimal value of Zeolite X.P₁ is 5g and 0.3g Al₂O₃ for 200mL of wastewater. The processing efficiency of the numbers is TSS reaching 59.69 - 84.31%, COD reaches 84.9 - 87.47%, BOD reaches 88.65 - 91.58%, Nitrogen reaches total 89.98 - 91% and total phosphorus reached 41.74 - 48%.

Key words: Breeding wastewater; organic pollution treatment; adsorbent; Zeolite X.P₁; Aluminum oxide

Received: 04/6/2019; Revised: 07/8/2019; Published: 12/8/2019

* Corresponding author. Email: hauduongthanh@gmail.com

1. Mở đầu

Nước thải chăn nuôi có chứa nhiều chất hữu cơ dễ phân hủy tạo nên các sản phẩm thứ cấp gây ảnh hưởng đến môi trường, ngoài ra trong nước thải chăn nuôi còn chứa nhiều loại virus, trứng giun sán, kí sinh trùng gây bệnh... Đã có nhiều phương pháp xử lý như phương pháp sinh học, lọc màng, hấp phụ,... Tuy nhiên hiện nay phương pháp hấp phụ vẫn được xem là phương pháp hiệu quả vì vật liệu sử dụng làm chất hấp phụ phong phú, thân thiện với môi trường và có độ an toàn cao. Việc nghiên cứu ứng dụng Zeolit X.P₁ kết hợp nhôm oxit để hấp phụ các chất hữu cơ chứa trong nước thải chăn nuôi có ý nghĩa khoa học trong lĩnh vực xử lý nước thải chăn nuôi, góp phần bảo vệ môi trường.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Phương pháp lấy mẫu

Thời gian lấy mẫu: 9h

Tần suất lấy mẫu: Các mẫu nước thải được lấy 4 đợt vào các tháng 12/2018; tháng 1/2019, tháng 2/2019 và tháng 3/2019.

Số lượng mẫu: 04 mẫu (01 mẫu /1 đợt)

Vị trí lấy mẫu: sau cổng xả của bể Biogas

Phương pháp lấy mẫu: theo TCVN 6663-1:2011

Bảo quản mẫu: theo TCVN 6663-3: 2008

2.2. Phương pháp phân tích

Thông số nghiên cứu được phân tích bằng những phương pháp cụ thể như bảng 1.

Bảng 1. Phương pháp phân tích các chỉ tiêu trong thí nghiệm

Thông số	Phương pháp phân tích
pH	Đo bằng máy đo pH Meter ST5000
Nhiệt độ	Máy đo pH Meter ST5000
BOD ₅	SMEWW 5210B:2012
COD	SMEWW 5220C:2012
Nito tổng số	TCVN 6638:2000
Phốtpho tổng số	TCVN 6202:2008
TSS	TCVN 6625:2000 (ISO 11923:1997)

2.4. Phương pháp bố trí thí nghiệm

2.4.1. Thiết bị

- Tủ sấy: sấy khô vật liệu trước khi thí nghiệm

- Cân phân tích 4 số: cân hóa chất, vật liệu cần thiết để tiến hành thí nghiệm

- Máy đo pH ST 5000: đo pH, nhiệt độ của mẫu nước thải

- Máy đo tổng chất rắn lơ lửng Model 711 Hãng: Royce Technologies

- Máy UV – VIS 6100

- Tủ ẩm BOD₅

- Máy lắc ngang 3006: lắc mẫu phân tích

2.4.2. Vật liệu

- Vật liệu:

+ Zeolit X.P₁ sấy ở nhiệt độ 105°C trong 2 giờ.

+ Nhôm oxit nung nóng ở nhiệt độ 750°C trong 1 giờ.

- Mẫu nước: lấy sau bể Biogas

2.4.3. Bố trí thí nghiệm

Nghiên cứu này tiến hành thí nghiệm với 2 công thức như sau:

Công thức 1: Chỉ sử dụng Zeolit X.P₁

Cân a₁, a₂, a₃,... (g) Zeolit X.P₁ vào bình tam giác chứa 200 mL mẫu nước rồi lắc trên máy lắc 1 tiếng, để yên 30 phút cho quá trình hấp phụ đạt cân bằng để tìm ra A (g) zeolit tối ưu.

Công thức 2: Sử dụng Zeolit X.P₁ bổ sung Nhôm oxit

Cân A(g) Zeolit X.P₁ vào bình tam giác có chứa 200 mL mẫu nước và lần lượt cho thêm b₁, b₂, b₃,... (g) nhôm oxit vào các bình theo thứ tự. Tiến hành lắc 1 giờ, để yên 30 phút nhằm tìm ra giá trị B (g) nhôm tối ưu.

2.5. Phương pháp xử lý kết quả

- Hiệu suất hấp phụ được đánh giá thông qua công thức:

$$H = \frac{C_0 - C_t}{C_0} \cdot 100\%$$

Trong đó:

H : Hiệu suất hấp phụ (%).

C₀: Nồng độ ban đầu (mg/l).

C_t: Nồng độ sau hấp phụ (mg/l).

- Đánh giá chất lượng nước thải đầu vào và đầu ra của thí nghiệm được so sánh với

QCVN 62 –MT: 2016/BTNMT, cột B quy định giá trị C của các thông số ô nhiễm trong nước thải chăn nuôi khi xả ra nguồn nước không dùng cho mục đích cấp nước sinh hoạt.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Tính chất của nước thải sử dụng trong nghiên cứu

Mẫu nước thải sau bể Biogas được lấy và phân tích trước khi tiến hành thí nghiệm. Kết quả phân tích thể hiện ở bảng 2.

Kết quả phân tích cho thấy nước thải đầu ra của hầm Biogas vượt tiêu chuẩn cho phép nhiều lần, không đủ tiêu chuẩn để thải ra môi trường. Sự biến động của các thông số COD, Nts, Pts, TSS qua 4 lần phân tích đều chịu ảnh hưởng của nhiệt độ. Ở lần thí nghiệm 1 nhiệt độ là 21,1⁰C thấp nhất trong 4 lần thí nghiệm, do nhiệt độ thấp làm cho khả năng phân hủy chất hữu cơ diễn ra chậm hơn nên ta có thể thấy giá trị các thông số phân tích đều thấp hơn so với những lần thí nghiệm sau. Giá trị

lần 4 cao nhất vì nhiệt độ tăng cao sẽ diễn ra quá trình phân hủy chất hữu cơ mạnh hơn. Tuy nhiên sự biến động BOD₅ giữa các tháng không giống như đối với COD, nhiệt độ tháng 1 là thấp nhất song giá trị BOD₅ đo được lại cao thứ 2 (796 mg/l). Điều này có thể giải thích do việc tăng lượng thức ăn, dinh dưỡng vỗ béo cho đàn lợn để xuất chuồng phục vụ trong giai đoạn tết, đồng thời do nhiệt độ thấp nên hạn chế tắm rửa cho đàn lợn, hàm lượng BOD₅ sẽ cao hơn.

3.3. Đánh giá hiệu quả xử lý chất hữu cơ trong nước thải chăn nuôi của Zeolit X.P₁

3.3.1. Đánh giá hiệu quả tại lần thí nghiệm số 1

Tiến hành thí nghiệm với mẫu nước thải lấy lần 1, liều lượng của Zeolit X.P₁ thay đổi từ 0 g – 7 g với lượng mẫu phân tích là 200 mL [1], [2]. Kết quả quá trình nghiên cứu cho thấy chất lượng mẫu nước thí nghiệm thay đổi theo liều lượng của Zeolit X.P₁, sự thay đổi đó được thể hiện bằng kết quả cụ thể ở bảng 3.

Bảng 2. Kết quả phân tích chất lượng nước thải sau khi xử lý Biogas

Thông số	Đơn vị	Thời gian lấy mẫu				QCVN 62- MT: 2016/BTNMT
		Lần 1	Lần 2	Lần 3	Lần 4	
pH		6,92	7,14	6,95	7,18	5,5 – 9
Nhiệt độ	°C	21,10	25,8	22,60	28,60	-
TSS	mg/l	255	281	302	330	150
COD	mg/l	1570	1675	1647	1764	300
BOD ₅	mg/l	796	762	784	811	100
Nito tổng số	mg/l	290	333	315	353	150
Phốt pho tổng số	mg/l	8,27	10,52	9,88	11,74	-

Ghi chú: “ - ” : Không quy định

Bảng 3. Giá trị của các thông số khi thay đổi liều lượng chất hấp phụ

Thông số	Đơn vị	Liều lượng ZeolitX.P ₁ (g)								QCVN 62- MT: 2016/BTNMT
		0	1	2	3	4	5	6	7	
pH	-	6,92	6,92	6,91	6,90	6,93	6,93	6,95	6,96	5,5 – 9
Nhiệt độ	°C	21,1	21,1	21,1	21,1	21,1	21,1	21,1	21,1	-
TSS	mg/l	255	210	198	120	88	50	70	85	150
COD	mg/l	1570	1423	1300	956	600	262	286	305	300
BOD ₅	mg/l	796	754	692	614	400	200	190	207	100
Nito tổng số	mg/l	290	276	233	188	120	30	25	31	150
Phốt pho tổng số	mg/l	8,27	8,17	7,98	6,35	5,96	5,12	5,15	5,20	-

Qua bảng 3 ta có thể thấy chất lượng mẫu nước phân tích có sự thay đổi tùy theo liều lượng sử dụng của chất hấp phụ như sau:

Các thông số pH và nhiệt độ không có sự biến động nhiều giữa các liều lượng sử dụng Zeolit X.P₁.

Các thông số còn lại đều diễn ra theo 2 xu hướng trong đó có xu hướng giảm dần nồng độ khi tăng liều lượng Zeolit X.P₁ từ 0g – 5g, và có xu hướng tăng dần nồng độ khi sử dụng 6g – 7g Zeolit X.P₁. Điều này có thể giải thích do tính chất của chất hấp phụ chỉ có tác dụng ở một giới hạn nhất định, vượt qua giá trị tối ưu đó thì hiệu quả hấp phụ giảm. Ta có thể thấy rằng ở giá trị 5g là giá trị tối ưu để xử lý, tuy nhiên ở giá trị này thì thông số BOD₅ vẫn cao hơn giới hạn cho phép.

Hiệu suất hấp phụ đối với từng thành phần gây ô nhiễm trong mẫu nước thí nghiệm được thể hiện qua bảng 4.

Từ bảng 4 ta thấy mặc dù hiệu suất xử lý Nito tổng số khi thí nghiệm với 6g Zeolit X.P₁ cao hơn so với khi sử dụng 5g nhưng nếu xét về tổng thể thì ở giá trị 5g Zeolit X.P₁ vẫn là tối ưu nhất.

3.3.2. Đánh giá hiệu quả của cả 4 lần thí nghiệm

Kết quả thực nghiệm cho thấy hiệu quả hấp phụ tối ưu của Zeolit X.P₁ là 5g/200 mL nước thải. Vì vậy, trong quá trình nghiên cứu khả năng hấp phụ chất hữu cơ của Zeolit X.P₁ đã thực hiện ở giá trị 5 g/200 mL.

Dựa vào bảng 5 ta thấy hiệu quả xử lý các thành phần ô nhiễm có trong mẫu nước thí nghiệm thay đổi theo các lần thí nghiệm với kết quả như sau: Hàm lượng TSS và Nito tổng số qua 4 lần thí nghiệm đều giảm và đạt giới hạn cho phép tại QCVN 62-MT:2016/BTNMT (cột B). Thông số COD qua 4 lần thí nghiệm thấy rằng hiệu quả lần 1

là tốt nhất, giá trị COD nằm trong giới hạn cho phép. Các lần thí nghiệm sau mặc dù nồng độ COD có giảm nhiều lần so với trước xử lý nhưng vẫn vượt quá giới hạn cho phép (từ 1,04 – 1,1 lần). Giá trị BOD₅ vượt từ 2 – 2,35 lần so với giới hạn cho phép. Từ đó có thể thấy khả năng xử lý BOD₅ của Zeolit X.P₁ tương đối thấp, kết quả xử lý Photpho tổng số cũng tương tự.

Hiệu suất xử lý từng thành phần cụ thể trong mẫu nước thí nghiệm được thể hiện thông qua bảng 6.

Kết quả bảng 6 cho thấy hiệu suất xử lý TSS khá cao (53,63% - 80,39%) trong đó hiệu suất lần thí nghiệm đầu tiên là cao nhất (80,39%), thấp nhất là lần 4 (53,63%). Hiệu suất xử lý COD đạt từ 80,22% - 83,31%.

Khả năng xử lý Nito tổng số của Zeolit X.P₁ cao, hiệu suất xử lý dao động từ 84,38 – 89,65% qua các tháng. Khả năng xử lý Photpho tổng số tương đối thấp, đạt hiệu suất dưới 40%. Hiệu quả xử lý Photpho tổng số của Zeolit X.P₁ vẫn chưa đạt giá trị đầu ra so với quy định. Điều này được giải thích do bản chất cấu trúc phân tử của Zeolit X.P₁, do có đường kính lỗ nhỏ nên chỉ hấp phụ được các phân tử nhỏ như NH₄⁺ và các hợp chất hữu cơ có phân tử nhỏ. Đối với hợp chất hữu cơ có phân tử lượng lớn, các hợp chất chứa P có kích thước lớn không thể xâm nhập được vào hệ thống mao quản của Zeolit X.P₁, quá trình hấp phụ chỉ xảy ra trên bề mặt Zeolit X.P₁ nên hiệu suất xử lý không cao [3],[4].

Bảng 4. Hiệu suất xử lý đối với từng thông số khi thay đổi liều lượng chất hấp phụ

Thông số	Hiệu suất xử lý (%)							
	0 (g)	1(g)	2(g)	3(g)	4(g)	5(g)	6(g)	7(g)
TSS	0	17,64	22,35	52,94	65,49	80,39	72,54	66,66
COD	0	9,36	17,19	39,10	61,78	83,31	81,78	80,57
BOD ₅	0	5,27	13,06	22,86	49,74	74,87	76,13	73,99
Nito tổng số	0	4,82	19,65	35,17	58,62	89,65	91,37	89,31
Photpho tổng số	0	1,209	3,50	23,21	27,93	38,08	37,72	37,12

Bảng 5. Kết quả phân tích chất lượng nước thải sau khi xử lý bằng Zeolit X.P₁

Thông số	Đơn vị	Thời gian lấy mẫu				QCVN 62- MT: 2016/BTNMT
		Lần 1	Lần 2	Lần 3	Lần 4	
pH		6,92	7,12	6,96	7,16	5,5 – 9
Nhiệt độ	°C	21,1	25,8	22,6	28,6	40
TSS	mg/l	50	96	66	153	150
COD	mg/l	262	315	312	331	300
BOD ₅	mg/l	200	219	220	235	100
Nito tổng số	mg/l	30	52	35	41	150
Photpho tổng số	mg/l	5,12	6,43	6,53	7,86	-

Bảng 6. Hiệu suất xử lý các thành phần trong mẫu nước bằng Zeolit X.P₁

Thông số	Hiệu suất xử lý (%)			
	Lần 1	Lần 2	Lần 3	Lần 4
TSS	80,39	65,83	78,14	53,63
COD	83,31	81,19	81,05	80,22
BOD ₅	74,87	71,25	71,93	71,02
Nito tổng số	89,65	84,38	88,88	88,38
Phốt pho tổng số	38,08	38,87	33,9	33,04

Bảng 7. Kết quả phân tích mẫu nước khi sử dụng 5g Zeolit X.P₁ và thay đổi liều lượng Al₂O₃

Thông số	Đơn vị	Liều lượng 5g Zeolit X.P ₁						QCVN 62- MT: 2016/BTNMT
		Liều lượng Al ₂ O ₃ (g)						
		0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	
pH	-	6,92	6,92	6,91	6,90	6,93	6,93	5,5 – 9
Nhiệt độ	°C	21,1	21,1	21,1	21,1	21,1	21,1	-
TSS	mg/l	255	190	130	40	35	33	150
COD	mg/l	1570	1300	890	193	203	230	200
BOD ₅	mg/l	796	539	234	67	65	58	100
Nito tổng số	mg/l	290	137	87	22	25	35,5	150
Phốt pho tổng số	mg/l	8,27	7,85	5,76	3,82	4,76	4,81	-

Bảng 8. Hiệu suất xử lý đối với từng thông số khi sử dụng 5g Zeolit X₁ và thay đổi liều lượng Al₂O₃

Thông số	Hiệu suất xử lý (%)					
	Liều lượng Al ₂ O ₃ (g)					
	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
TSS	0	25,49	49,01	84,31	86,27	87,05
COD	0	17,19	43,31	87,70	87,07	85,35
BOD ₅	0	32,28	70,60	91,58	91,83	92,71
Nito tổng số	0	52,75	70,00	92,41	91,37	87,75
Phốt pho tổng số	0	5,07	30,35	53,80	42,44	41,83

3.4. Đánh giá hiệu quả xử lý các chất hữu cơ trong nước thải chăn nuôi của Zeolit X.P₁ kết hợp với nhôm oxit.

3.4.1 Hiệu quả xử lý trong lần thí nghiệm 1

Dựa vào các tài liệu đã công bố trước đó và điều kiện thực tế, nghiên cứu đã tiến hành thực nghiệm sử dụng 5g Zeolit X.P₁ (kết quả thí nghiệm phần trước) và thay đổi lượng nhôm oxit từ 0g – 0,5g thu được kết quả ở bảng 7.

Từ bảng 7 ta thấy khi bổ sung thêm Al₂O₃ thì nồng độ các thông số giảm nhanh chóng, khoảng giảm nhanh nhất là khi sử dụng từ 0g – 0,3g Al₂O₃, từ 0,4g – 0,5 g các thông số đều có sự giảm tuy nhiên mức độ giảm chậm và vẫn nằm trong khoảng giới hạn cho phép của quy chuẩn (trừ thông số COD có xu hướng tăng và vượt quá giới hạn cho phép).

Hiệu suất xử lý cụ thể đối với từng thông số thể hiện ở bảng 8.

Từ bảng trên ta thấy khi tăng hàm lượng Al₂O₃ thì hiệu suất xử lý các thông số cũng tăng lên, tăng mạnh nhất khi sử dụng Al₂O₃ ở từ khoảng 0g – 0,3g; từ 0,4 – 0,5g hiệu suất xử lý cũng tăng lên tuy nhiên sự tăng này là nhỏ hơn. Hiệu suất xử lý BOD₅ và Nito tổng số là cao nhất có thể đạt đến 92,71%. Kết quả trên cho thấy giá trị 0,3g Al₂O₃ là khối lượng tối ưu cho thí nghiệm này.

3.4.2. Đánh giá hiệu quả của cả 4 lần thí nghiệm

Qua quá trình nghiên cứu thực nghiệm thấy rằng hiệu quả hấp phụ tối đa của Zeolit X.P₁ và Nhôm oxit lần lượt là 5g và 0,3g /200 mL mẫu nước. Vì vậy, các thí nghiệm được nghiên cứu với tỷ lệ này.

Dựa vào bảng 9 ta thấy hiệu quả xử lý các thành phần ô nhiễm có trong mẫu nước thí nghiệm thay đổi theo các lần thí nghiệm: tất cả các thông số phân tích qua 4 lần thí nghiệm đều giảm và đạt giới hạn cho phép quy định tại QCVN 62- MT:2016/BTNMT (cột B).

Bảng 9. Hiệu quả xử lý các chất hữu cơ với tỷ lệ tối ưu Zeolit X.P₁/Al₂O₃/200 mL nước thải: 5g/0,3g/200 mL

Thông số	Đơn vị	Thời gian lấy mẫu				QCVN 62- MT: 2016/BTNMT
		Lần 1	Lần 2	Lần 3	Lần 4	
pH		6,91	7,15	6,95	7,19	5,5 – 9
Nhiệt độ	°C	21,1	25,8	22,6	28,6	-
TSS	mg/l	40	84	52	133	150
COD	mg/l	193	241	236	283	300
BOD ₅	mg/l	67	83	80	92	100
Nito tổng số	mg/l	22	30	28	35	150
Phốt pho tổng số	mg/l	3,82	5,28	5,13	5,98	-

Hiệu suất xử lý từng thành phần cụ thể trong mẫu nước thí nghiệm được thể hiện ở bảng 10:

Bảng 10. Hiệu suất xử lý các thành phần trong mẫu nước bằng Zeolit X.P₁ kết hợp Al₂O₃

Thông số	Hiệu suất xử lý (%)			
	Lần 1	Lần 2	Lần 3	Lần 4
TSS	84,31	70,1	82,7	59,69
COD	87,47	85,38	86,49	84,90
BOD ₅	91,58	89,1	89,79	88,65
Nito tổng số	91,00	90,08	90,46	89,98
Phốt pho tổng số	48,00	44,62	45,08	41,74

So với hiệu quả xử lý của Zeolit X.P₁ (bảng 6) ta thấy được hiệu quả của việc sử dụng Zeolit X.P₁ bổ sung Al₂O₃ là cao hơn rất nhiều, đặc biệt là hiệu quả xử lý BOD₅ có thể đạt tới 91,58% giá trị BOD₅, nằm trong giới hạn cho phép.

Các kết quả nghiên cứu cho thấy rằng việc sử dụng kết hợp Zeolit X.P₁ và Al₂O₃ để xử lý nước thải chăn nuôi sẽ tăng hiệu quả xử lý so với sử dụng vật liệu Zeolit X.P₁. Cụ thể TSS tăng từ 4,01 – 6,06%, COD tăng 4,16 – 4,68%, BOD tăng 16,71 – 17,63%, Nito tổng số và photpho tổng số lần lượt tăng từ 1,3 – 17,6% và 8,7 – 9,13 %.

4. Kết luận

Khối lượng hấp phụ chất hữu cơ tối ưu của Zeolit X.P₁ là 5 g và của Al₂O₃ là 0,3 g đối với 200 mL mẫu.

Sử dụng Zeolit X.P₁ bổ sung Nhôm oxit có khả năng hấp phụ chất cơ của nước thải chăn nuôi cao hơn khả năng hấp phụ khi sử dụng Zeolit X.P₁, cụ thể: TSS đạt từ 59,69 – 84,31% (cao hơn từ 4,01 – 6,06%), COD đạt 84,9 – 87,47% (cao hơn từ 4,16 – 4,68%), BOD đạt 88,65 – 91,58% (cao hơn 16,71 – 17,63%), Nito tổng số đạt 89,98 – 91% (cao

hơn từ 1,3 – 17,6%) và Photpho tổng số đạt 41,74 – 48% (cao hơn từ 8,7 – 9,13 %).

Như vậy, từ kết quả thực nghiệm thu được cho thấy việc ứng dụng Zeolit X.P₁ bổ sung Nhôm oxit trong xử lý chất hữu cơ của nước thải chăn nuôi là khá tốt. Tuy nhiên, cần áp dụng kết hợp đồng thời các quy trình công nghệ để nâng cao hơn nữa hiệu quả xử lý

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Thị Hoài (2016). *Nghiên cứu sử dụng zeolit X.P₁ bổ sung nhôm oxit để hấp phụ các chất hữu cơ chứa trong nước thải chăn nuôi lợn của trại giống CLC* – Khoa chăn nuôi – Học viện nông nghiệp Việt Nam. Khóa luận tốt nghiệp.
- [2]. H.van Bekkum, E.M.Flanigen, P.A.Jacobs and J.C.Jansen eds. (2001). *Introduction to zeolite science and practice*, 2nd Edition, Elsevier, pp. 845 – 886.
- [3]. Mai Tuyên (2009). *Chuyên đề Zeolit – Rây phân tử và những khả năng ứng dụng thực tế đa dạng*. Viện Hóa học Công nghiệp Việt Nam
- [4]. Nguyễn Đình Thành (1989). *Giáo trình Nghiên cứu tổng hợp và các tính chất lý hóa của Zeolit và một số hệ xúc tác oxit trên cơ sở oxit nhôm*, Nxb TP. Hồ Chí Minh.
- [5]. Ki m, J. H., M. Chen., N. Kishida and R. Sudo (2004). *Integrated real time control strategy for nitrogen removal in swine wastewater treatment using sequencing batch reactors*. Water Research, 38 (14-15), 3340-3348).