

**XỬ LÝ NƯỚC THẢI AO NUÔI CÁ TRA BẰNG VẬT LIỆU HẤP PHỤ  
CHẾ TẠO TỪ THAN Bùn  
PHẦN I. XỬ LÝ NƯỚC THẢI THEO TÙNG MỀ**

*Đến tòa soạn 16-9-2018*

**Hồ Sỹ Thắng**

*Trường Đại học Đồng Tháp*

**Nguyễn Chí Bình**

*Trung tâm Quan trắc, Sở TNMT tỉnh Đồng Tháp*

**Vũ Ngọc Hoàng**

*Trường THPT Tân Hiệp, Kiên Giang*

**SUMMARY**

**TREATMENT OF WASTE WATER FROM CATFISH AQUACULTURE  
PONDUS USING PEAT BASED MATERIALS  
PART I. WASTE WATER TREATMENT BY BATH CONDITION**

*The waste water of catfish aquaculture ponds contains the high amount of organic substances and nutrients. The criteria including DO, BOD<sub>5</sub>, COD, TDS, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, total amount of phosphor and nitrogen exceed allowable threshold many times. The materials with specific surface area of 137.47 m<sup>2</sup>.g<sup>-1</sup> prepared from peat was used to remove contaminants by bath condition. The water after treatment met the requirement of A level in QCVN 40:2011/BTNMT. Several criteria reduced almost completely such as the total amount of phosphor and nitrogen. The relevant conditions for treatment set as 2.0 gram of adsorbent in 1.0 L of waste water with equilibrium adsorption time. The removal efficient for contaminants reached 79.07%. It is possible to use the obtained material for treating the waste water of catfish aquaculture ponds in continuous flow condition.*

**Keyword:** *adsorption nutrients, peat materials*

**1. MỞ ĐẦU**

Nước thải ao nuôi cá tra thường chứa một lượng nhất định thức ăn dư thừa, chế phẩm sinh học, kháng sinh, chất thải của cá. Đây là các chất có khả năng gây ô nhiễm cao, mùi khó chịu, phát sinh dịch bệnh, nếu không có biện pháp xử lý thích hợp sẽ ảnh hưởng rất lớn đến môi trường nước [1, 2].

Hấp phụ là một phương pháp xử lý nước thải hiệu quả, thân thiện với môi trường, chi phí vận hành thấp. Tuy nhiên, hầu hết các nghiên cứu chỉ tập trung vào xử lý mẫu pha giả định ở quy mô phòng thí nghiệm [3, 4]. Tương ứng với sự phát triển của hoạt động nuôi trồng thủy

sản là lưu lượng nước thải ra môi trường ngày càng nhiều, rất cần thiết phải tìm ra được mô hình xử lý hiệu quả với hệ vật liệu sẵn có, dễ chế tạo, khả năng hấp phụ cao.

Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng vật liệu hấp phụ chế tạo từ than bùn ở điều kiện thích hợp để xử lý các chất ô nhiễm trong nước thải ao nuôi cá tra theo từng mẻ. Xác định các điều kiện thích hợp để xử lý nước thải hiệu quả như thời gian phản ứng đạt cân bằng, lượng chất hấp phụ sử dụng phù hợp ứng với một thể tích nước thải nhất định. Đánh giá hiệu suất xử lý nước thải của vật liệu và so sánh với điều kiện xả thải theo quy định.

## 2. THỰC NGHIỆM

- Hóa chất thí nghiệm, phân tích: Các dung dịch chuẩn, hóa chất tinh khiết dùng trong phân tích các chỉ tiêu DO, COD, BOD<sub>5</sub>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, TDS, tổng nitơ (N), tổng phosphor (P).

- Vật liệu hấp phụ: Sử dụng than bùn vùng U Minh, hoạt hóa trong acid H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> nồng độ 2,0 M, sấy ở nhiệt độ 150 °C. Diện tích bề mặt riêng,  $S = 137,47 \text{ m}^2/\text{g}$ , hệ thống mao quản phát triển, độ xốp cao, bề mặt chứa nhiều loại nhóm chức có khả năng trao đổi tốt cả cation, anion và các chất hữu cơ.

- Nguồn nước thải xử lý: Nước thải được lấy từ ao lắng của cơ sở nuôi cá tra thương phẩm ở khu vực Đồng bằng sông Cửu Long. Quy trình thu và bảo quản mẫu nước thải được thực hiện theo TCVN 5994:1995.

- Thời gian hấp phụ: Lấy 0,5 g vật liệu hấp phụ, cho vào 1000 mL nước thải, khuấy nhẹ. Thời gian khảo sát 240 phút, sau mỗi khoảng thời gian nhất định, mẫu được lấy ra để phân tích các chỉ tiêu, xác định thời điểm quá trình hấp phụ đạt cân bằng.

- Hiệu suất xử lý  $H$  (%) được tính theo công thức:  $H = (C_o - C_e)/C_o$  [5]. Trong đó:  $C_o$ ,  $C_e$  là nồng độ ban đầu và cân bằng của các chỉ tiêu (mg/L).

- Lượng chất hấp phụ: Thử nghiệm nước thải xử lý

cho mỗi thí nghiệm là 1000 mL. Thay đổi lượng chất hấp phụ sử dụng lần lượt là 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 và 3,0 g. Thời gian phản ứng 150 phút. Phân tích các chỉ tiêu để xác định lượng chất hấp phụ sử dụng thích hợp.

- Phân tích chỉ tiêu chất lượng nước thải: Các chỉ tiêu của mẫu nước thải tại các thời điểm được phân tích theo TCVN hiện hành. So sánh với QCVN 40:2011/BTNMT để đánh giá khả năng xử lý nước thải của vật liệu hấp phụ chế tạo từ than bùn, trên cơ sở đó, tính toán các thông số cho mô hình xử lý trong hệ thống chảy liên tục.

## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Xác định thời gian hấp phụ đạt cân bằng

Nghiên cứu hấp phụ xử lý các chất gây ô nhiễm trong nước như ion kim loại nặng, chất màu ở quy mô phòng thí nghiệm thường chỉ xét đến một hoặc một vài nhân tố [1, 5, 6]. Trong khi đó, quá trình xử lý nước thải ao nuôi cá tra cần phải xác định rất nhiều chỉ tiêu như trong Bảng 1. Do vậy, các thí nghiệm khảo sát nồng độ theo thời gian phải tiến hành riêng rẽ từng chỉ tiêu bởi thời gian không cho phép để phân tích đồng thời. Bảng 1 trình bày kết quả phân tích các chỉ tiêu chất lượng nước thải theo thời gian từ 0 đến 240 phút.

Bảng 1: Hàm lượng các chỉ tiêu chất lượng nước thải theo thời gian

Chỉ tiêu (mg/L)	Thời gian (phút)							
	0	30	60	90	120	<b>150</b>	200	240
pH	7,81	7,12	7,05	7,04	6,83	<b>6,92</b>	6,98	6,97
DO	4,21	4,67	4,85	5,13	5,46	<b>5,83</b>	5,84	6,01
BOD <sub>5</sub>	90,30	72,83	61,16	51,37	43,25	<b>37,04</b>	36,98	36,94
COD	135,47	126,82	122,73	116,65	85,42	<b>73,07</b>	72,87	71,91
TDS	218,06	192,23	184,57	180,74	162,55	<b>154,02</b>	152,87	146,98
Tổng P	8,72	6,68	6,47	5,29	4,66	<b>3,25</b>	3,19	3,02
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	10,53	8,67	8,39	7,18	5,45	<b>5,24</b>	5,23	5,25
N-NO <sub>3</sub>	32,02	24,27	17,54	10,49	9,43	<b>8,19</b>	8,12	8,08
Tổng N	56,15	42,87	38,42	32,46	22,38	<b>16,92</b>	14,75	13,82

Thể tích nước thải:  $V = 1000 \text{ mL}$ ; Khối lượng chất hấp phụ:  $m = 0,5 \text{ gam}$ .

Quan sát số liệu trong Bảng 1 cho thấy, hàm lượng của cả 09 chỉ tiêu chất lượng nước thải đều giảm nhanh ở giai đoạn đầu, từ 0 – 120 phút. Từ thời điểm 150 phút trở đi, hàm lượng

của tất cả các chỉ tiêu khác nhau không đáng kể và đều đạt tiêu chuẩn xả thải theo quy định trong QCVN 40:2011/BTNMT. Như vậy, lựa chọn thời điểm đạt cân bằng của quá trình hấp

phụ xử lý các chất trong nước thải ao nuôi cá tra ở 150 phút là phù hợp. Thời điểm này, cơ bản các chỉ tiêu đã đạt cân bằng, đây cũng là cơ sở để xác định thời gian lưu của nước thải trong hệ thống xử lý theo mô hình chảy liên tục.

Các nghiên cứu xử lý ion kim loại nặng, chất hữu cơ, chất dinh dưỡng bằng vật liệu hấp phụ, thời gian hấp phụ đạt cân bằng dao động trong khoảng từ 60 – 240 phút [5, 6, 7]. Với quá trình xử lý các chất ô nhiễm trong nước thải nói chung, hầu hết các nghiên cứu đều phân tích chỉ tiêu chất lượng như pH, DO, BOD<sub>5</sub>, COD, TDS, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, N-NO<sub>3</sub>, tổng P, tổng N và đánh giá hiệu suất xử lý (H%), so sánh với quy

chuẩn hiện hành về chất lượng nước thải [3]. Hầu như không có các nghiên cứu về quy luật động học hấp phụ hay đẳng nhiệt hấp phụ theo các chỉ tiêu như trên.

### 3.2. Xác định lượng chất hấp phụ sử dụng thích hợp

Nếu sử dụng nhiều chất hấp phụ, quá trình xử lý sẽ lãng phí, giá thành cao, còn sử dụng chất hấp phụ ít, các chỉ tiêu có thể không đạt theo yêu cầu và không khai thác, vận hành hết khả năng của hệ thống xử lý. Hàm lượng của các chỉ tiêu chất lượng nước thải ứng với lượng chất hấp phụ sử dụng từ 0,0 – 3,0 gam, thời gian hấp phụ 150 phút được trình bày trong Bảng 2.

Bảng 2: Nồng độ các chỉ tiêu theo khối lượng chất hấp phụ

Chỉ tiêu (mg/L)	Hàm lượng ứng với khối lượng chất hấp phụ sử dụng (gam)						
	0,0	0,5	1,0	1,5	<b>2,0</b>	2,5	3,0
pH	7,81	6,92	7,08	7,14	<b>7,11</b>	7,12	7,11
DO	4,21	4,93	5,26	5,48	<b>6,17</b>	6,21	6,23
BOD <sub>5</sub>	90,30	38,19	35,25	24,37	<b>18,09</b>	15,85	14,99
COD	135,47	76,51	68,72	51,18	<b>24,08</b>	23,95	23,89
TDS	218,06	157,15	144,86	132,37	<b>125,18</b>	124,95	122,57
Tổng P	8,72	3,22	2,58	2,23	<b>1,25</b>	1,25	1,24
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	10,53	5,49	4,47	3,56	<b>1,81</b>	1,53	1,53
N-NO <sub>3</sub>	32,02	8,27	7,19	6,67	<b>3,40</b>	3,25	2,89
Tổng N	56,15	16,26	12,37	10,24	<b>6,02</b>	5,83	5,69

Thể tích nước thải:  $V = 1000 \text{ mL}$ ; Thời gian 150 phút.

Khi tăng lượng chất hấp phụ, tổng diện tích bề mặt tăng lên đồng nghĩa với việc tăng số nhóm chức có khả năng hấp phụ chất dinh dưỡng, chất hữu cơ trong nước thải [3]. Kết quả trong Bảng 2 cho thấy, hàm lượng các chỉ tiêu trong nước thải giảm nhanh khi tăng lượng chất hấp phụ từ 0,5 – 2,0 g. Nếu tiếp tục tăng lượng chất hấp phụ lên 2,5 g hoặc 3,0 g sẽ rất lãng phí bởi hàm lượng các chỉ tiêu giảm không đáng kể. Sự khác nhau về nồng độ các chỉ tiêu khi sử dụng 0,5 g chất hấp phụ ở thời điểm cân bằng trong Bảng 1 (0,5 g, 150 phút) và Bảng 2 (150 phút, 0,5 g) là do các thí nghiệm được tiến

hành riêng rẽ ở các thời điểm khác nhau. Sự sai khác về nồng độ cân bằng này không nhiều và đều nằm trong khoảng sai số cho phép.

### 3.3. Đánh giá khả năng xử lý nước thải theo từng mẻ của vật liệu hấp phụ

Các thông số về chỉ tiêu chất lượng nước thải chưa xử lý ( $C_0$ ), sau khi xử lý ( $C_e$ ), hiệu suất xử lý ( $H\%$ ) theo mẻ, đánh giá khả năng xử lý nước thải theo cột A, cột B trong QCVN 40:2011/BTNMT được trình bày trong Bảng 3.

Bảng 3: Các thông số về khả năng xử lý nước thải của vật liệu hấp phụ

Chi tiêu	$C_o$ (mg/L)	$C_e$ (mg/L)	QCVN 40:2011/BTNMT		Đánh giá	$H$ (%)
			Cột A (mg/L)	Cột B (mg/L)		
pH	7,81	7,11	6 đến 9	5,5 đến 9	Đạt A	-
DO	4,21	6,17	-	-	-	-
BOD <sub>5</sub>	90,30	18,09	30	50	Đạt A	79,07
COD	135,47	24,08	75	150	Đạt A	82,22
TDS	218,06	125,18	-	-	-	42,59
Tổng P	8,72	1,25	4	6	Đạt A	85,66
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	10,53	1,81	5	10	Đạt A	82,81
N-NO <sub>3</sub>	32,02	3,40	-	-	-	89,38
Tổng N	56,15	6,02	20	40	Đạt A	89,28

*Thể tích nước thải:  $V = 1000$  mL; Khối lượng chất hấp phụ:  $m = 2,0$  gam; Thời gian 150 phút*

Nước thải ao nuôi cá tra trong nghiên cứu này ở mức độ ô nhiễm khá cao, đa số các chỉ tiêu đều vượt cột B trong QCVN 40:2011/BTNMT, đặc biệt là nhu cầu oxy sinh hóa (BOD<sub>5</sub>), tổng P, tổng N vượt cột A từ 2 – 3 lần như trình bày trong Bảng 3. Nước thải ao nuôi cá tra này có hàm lượng chất hữu cơ, chất kháng sinh, dinh dưỡng lớn hơn nhiều so với nước thải nuôi tôm công nghiệp hay cá trê thâm canh [2].

Sử dụng 2,0 gam chất hấp phụ chế tạo từ than bùn để xử lý 1,0 lít nước thải ao nuôi cá tra theo mẻ, tất cả các chỉ tiêu đều đạt tiêu chuẩn cột A trong QCVN 40:2011/BTNMT, nhiều chỉ tiêu có nồng độ rất thấp như NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, tổng P. Hiệu suất xử lý cao nhất là chỉ tiêu N-NO<sub>3</sub> đạt 89,39%, chỉ tiêu thấp nhất là TDS, đạt 42,59%. Trung bình cho tất cả các chỉ tiêu là 79,09 % cho thấy hiệu quả xử lý nước thải của vật liệu. Sự giảm nồng độ các chỉ tiêu là do trên bề mặt vật liệu chứa nhiều loại nhóm chức như carboxylic, phenolic, SO<sub>4</sub>H... có khả năng hấp phụ, trao đổi tốt cả cation lẫn anion và chất hữu cơ có trong nước thải [7, 8]. Hơn nữa, vật liệu hấp phụ chế tạo từ than bùn có độ xốp và diện tích bề mặt riêng cao, hệ thống mao quản phát triển.

Một số nhóm tác giả cũng đã sử dụng vật liệu chế tạo than bùn (diện tích bề mặt riêng

khoảng từ 122,2 - 200 m<sup>2</sup>/g) để xử lý nước thải, kết quả cho thấy: hiệu suất xử lý tổng phosphor từ 60 đến 96%, COD đạt 84%, BOD<sub>5</sub> đạt 91%, hiệu suất trung bình khoảng trên 80% [3, 9]. Với hiệu suất xử lý đạt 79,09% trong nghiên cứu này, vật liệu hấp phụ chế tạo từ than bùn có khả năng áp dụng vào thực tiễn để xử lý nước thải ao nuôi cá tra theo mô hình chảy liên tục.

#### 4. KẾT LUẬN

Nước thải ao nuôi cá tra có hàm lượng chất hữu cơ, chất dinh dưỡng cao, vượt ngưỡng cho phép nhiều lần. Đã sử dụng vật liệu hấp phụ chế tạo từ than bùn để xử lý nước thải ao nuôi cá tra theo từng mẻ và khảo sát các yếu tố ảnh hưởng, xác định điều kiện thích hợp cho quá trình xử lý. Kết quả cho thấy, thời gian hấp phụ đạt cân bằng cho các chỉ tiêu là 150 phút. Để xử lý 1,0 lít nước thải ao nuôi cá tra, cần sử dụng 2,0 g chất hấp phụ, tỉ lệ chất hấp phụ/nước thải là 2,0 g/L.

Khả năng xử lý nước thải của vật liệu tốt, hiệu suất bình quân đối với các chỉ tiêu là 79,09%. Chất lượng nước thải sau xử lý đều đạt cột A trong QCVN 40:2011/BTNMT, có thể áp dụng để xử lý nước thải theo mô hình chảy liên tục.

*Lời cảm ơn:* Công trình được hoàn thành nhờ sự hỗ trợ của đề tài Khoa học và Công nghệ cấp Bộ Giáo dục và Đào tạo. Mã số B2017.SPD.03.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. D. Kumar, A. M. Hiremath and S. R. Asolekar (2014), “Integrated Management of Wastewater through Sewage Fed Aquaculture for Resource Recovery and Reuse of Treated Effluent: A Case Study”, *APCBEE Procedia*, Vol. 10, pp. 74 -78.
2. Phạm Đình Đôn (2014), “Ô nhiễm môi trường trong nuôi trồng và chế biến thủy sản ở đồng bằng sông Cửu Long”, *Tạp chí Môi trường*, số 6.
3. D. Couillard (1994), “Review the use of peat in wastewater treatment”, *Wat. Res.*, Vol. 28 (6), pp. 1261-1274.
4. Y. S. Ho, G. McKay (1998), “Sorption of dye from aqueous solution by peat”, *Chemical Engineering Journal*, Vol. 70, pp. 115-124.
5. P. Bartczak, M. Norman, L. Klapiszewski, N. Karwanska, M. Kawalec, M. Baczynska, M. Wysokowski, J. Zdarta, F. Ciesielczyk, T. Jesionowski (2015), “Removal of nickel(II) and lead(II) ions from aqueous solution using peat as a low-cost adsorbent: A kinetic and equilibrium study”, *Arabian Journal of Chemistry*, accepted 31 July.
6. M. Calderol, C. Moraga, J. Leal, L. Agouborde, R. Navia, G. Vidal (2008), “The use of Magallanic peat as non-conventional sorbent for EDTA removal from wastewater”, *Bioresource Technology*, Vol. 99, pp. 8130-8136.
7. P. A. Brown, S. A. Gill and S. J. Allen (2000), “Review paper metal removal from wastewater using peat”, *Wat. Res.*, Vol. 34 (16), pp. 3907-3916.
8. Nguyễn Đình Bằng, Hoàng Thị Hương Huệ, Nguyễn Minh Phương, Nguyễn Văn Nghĩa, La Thị Phương, Nguyễn Thu Hằng (10/2003), “Nghiên cứu tách loại kim loại nặng Ni(II), Cu(II), Cr(VI) từ nước, nước thải bằng than bùn”, *Hội nghị Hóa học toàn quốc lần thứ IV*, Tiểu ban Hóa môi trường, tr. 30 -34.
9. Phan Thị Công, Phạm Thị Tuyết Ngân, Trương Quốc Phú, Trần Đăng Dũng, Đỗ Thị Thanh Trúc, Nguyễn Đức Hoàng (2012), “Điều chỉnh pH và sử dụng chất hấp phụ trong xử lý nước thải từ ao nuôi cá tra (*Pangasianodon Hypophthalmus*)”, *Tạp chí Khoa học Công nghệ*, kỳ 2, tr. 63 – 67.