

NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG HẤP PHỤ Mn(II) CỦA THAN CHẾ TẠO TỪ CÂY SEN

Vi Thị Linh, Vũ Thị Hậu*

Trường Đại học Sư phạm - ĐH Thái Nguyên

TÓM TẮT

Bài báo này trình bày các kết quả nghiên cứu về khả năng hấp phụ Mn(II) của than chế tạo từ cây sen (than sen). Các thí nghiệm được tiến hành với các thông số sau: khối lượng than sen: 0,05g; thể tích dung dịch Mn(II): 50mL; pH ~5; tốc độ lắc 250 vòng/phút; thời gian đạt cân bằng hấp phụ là 60 phút ở nhiệt độ phòng ($25 \pm 1^\circ\text{C}$); khối lượng chất hấp phụ tối ưu là 0,5 g ($V_{\text{ddMn(II)}} = 50 \text{ mL}$; $C_{0, \text{Mn(II)}} \sim 50 \text{ mg/L}$). Trong khoảng nhiệt độ khảo sát từ $303 \div 323\text{K}$, xác định được các giá trị $\Delta G^\circ < 0$; $\Delta H^\circ = -16,64 \text{ kJ/mol}$ chứng tỏ quá trình là tự xảy ra và tỏa nhiệt. Dung lượng hấp phụ cực đại ở 25°C theo mô hình đẳng nhiệt hấp phụ Langmuir là 68,97mg/g. Dung lượng hấp phụ động tương ứng với tốc độ dòng 1,5; 2,0 và 2,5 mL/phút lần lượt là 47,22; 39,95 và 35,20 mg/g. Dùng dung dịch EDTA để giải hấp thu hồi Mn(II) cho hiệu suất khá cao.

Từ khóa: hấp phụ tĩnh, hấp phụ động, Mn(II), than, sen.

MỞ ĐẦU

Hiện nay, cùng với sự phát triển các ngành công nghiệp Việt Nam và nhiều nước trên thế giới đang phải đối mặt với vấn nạn môi trường. Một trong những biện pháp xử lý nhằm làm giảm thiểu tình trạng trên là sử dụng chất hấp phụ. Than hoạt tính là lựa chọn số một khi sử dụng phương pháp xử lý này. Trên thế giới, việc chế tạo than hoạt tính từ phế thải nông lâm nghiệp được quan tâm nghiên cứu và phát triển [1 - 4], [6 - 7]. Than hoạt tính chế tạo từ phế thải trên được ứng dụng rộng rãi trong việc xử lý nước sinh hoạt và nước thải, xử lý không khí bị ô nhiễm. Ở Việt Nam, việc nghiên cứu chế tạo than hoạt tính từ phế thải nông lâm nghiệp như trấu, mùn cưa, rơm, rạ... đã được triển khai nghiên cứu [8-11]. Tuy nhiên việc chế tạo than/than hoạt tính từ cây sen - loài cây mọc rất nhiều ở các vùng nhiệt đới và rất quen thuộc với người dân Việt Nam ít được quan tâm. Trong bài báo này chúng tôi trình bày kết quả nghiên cứu khả năng hấp phụ Mn(II) của than sen chế tạo được theo phương pháp hấp phụ tĩnh và hấp phụ động.

THỰC NGHIỆM

Hóa chất và thiết bị nghiên cứu

Hóa chất:

MnCl₂.4H₂O, NaHCO₃, dung dịch H₂SO₄ 98%, dung dịch H₂SO₄ 1:1 (pha theo tỉ lệ thể tích H₂SO₄ 98% và H₂O cất là 1:1), dung dịch AgNO₃ 0,1M. (NH₄)₂S₂O₈ bão hòa, EDTA (C₁₀H₁₆N₂O₈). Tất cả hóa chất trên đều có độ tinh khiết PA.

Thiết bị nghiên cứu: Máy lắc, tủ sấy, máy đo pH, thiết bị rây, cân phân tích 4 số, máy quang phổ hấp thụ phân tử UV- 1240.

Chế tạo vật liệu hấp phụ

Chuẩn bị nguyên liệu:

Nguyên liệu được sử dụng trong nghiên cứu này là cây sen (gồm: thân, lá, đài sen) lấy ở đầm sen xã Minh Tân, huyện Lương Tài, tỉnh Bắc Ninh. Rửa sạch phần nguyên liệu đã chuẩn bị, sấy khô ở 80°C , nghiền nhỏ, rây lấy bột mịn với kích thước hạt $d \leq 5 \text{ mm}$.

Chế tạo vật liệu hấp phụ: Tiến hành hoạt hóa nguyên liệu bằng axit H₂SO₄ 98% với tỉ lệ 1:1 (gam nguyên liệu: mL axit H₂SO₄), sấy ở 150°C trong 24 giờ, rửa bằng nước cất đến pH trung tính, tiếp tục ngâm trong dung dịch NaHCO₃ 1% trong 24 giờ với tỉ lệ khối lượng nguyên liệu (g): thể tích dung dịch NaHCO₃ 1% (mL) là 1:20, rửa bằng nước cất đến pH trung tính, sấy khô ở 150°C trong 12 giờ. Sau đó nghiền, rây ta thu được vật liệu hấp phụ là than sen [1], [10].

* Email: vuthihaukhoahoa@gmail.com

Quy trình thực nghiệm và các thí nghiệm nghiên cứu

Quy trình thực nghiệm

Trong mỗi thí nghiệm hấp phụ tĩnh:

- Thể tích dung dịch Mn(II): 50 mL với nồng độ xác định.

- Lượng chất hấp phụ: 0,05 g

- Thí nghiệm được tiến hành ở nhiệt độ phòng ($25 \pm 1^\circ\text{C}$), sử dụng máy lắc với tốc độ 250 vòng/phút.

Trong mỗi thí nghiệm hấp phụ động:

- Lượng chất hấp phụ là 0,4 g;

- Nồng độ ban đầu của dung dịch Mn(II): 50,23 mg/L.

- Thể tích lấy mẫu cho mỗi lần phân tích là 50 mL.

Trong mỗi thí nghiệm giải hấp:

- Chất rửa giải là EDTA có nồng độ xác định

- Thể tích lấy mẫu cho mỗi lần phân tích là 10 mL.

Các thí nghiệm nghiên cứu:

+ Khảo sát một số yếu tố ảnh hưởng đến quá trình hấp phụ Mn(II) của than sen theo phương pháp hấp phụ tĩnh:

- Ảnh hưởng của pH: pH thay đổi từ 3 ÷ 8; nồng độ ban đầu: 47,10 mg/L; thời gian hấp phụ: 120 phút.

- Thời gian đạt cân bằng hấp phụ: Nồng độ ban đầu: 47,65 mg/L; thời gian hấp phụ thay đổi từ 5 ÷ 150 phút.

- Ảnh hưởng của khối lượng chất hấp phụ: sử dụng giá trị pH, thời gian tối ưu đã xác định ở thí nghiệm trước; nồng độ ban đầu: 45,54 mg/L; khối lượng thay đổi từ 0,01 ÷ 0,1 gam.

- Ảnh hưởng của nhiệt độ: sử dụng giá trị pH, thời gian tối ưu, khối lượng tối ưu đã xác định ở thí nghiệm trước; nồng độ ban đầu: 53,74 mg/L; các nhiệt độ nghiên cứu 30°C ; 40°C ; 50°C .

- Ảnh hưởng của nồng độ ban đầu và xác định dung lượng hấp phụ cực đại: sử dụng giá trị pH, thời gian tối ưu, khối lượng tối ưu đã xác định ở các thí nghiệm trước; nồng độ ban đầu thay đổi từ 46,69 đến 250,83 mg/L.

+ Thí nghiệm hấp phụ Mn(II) của than sen theo phương pháp hấp phụ động:

- Ảnh hưởng của tốc độ dòng chảy: Tốc độ dòng nghiên cứu: 1,5; 2,0; 2,5 mL/phút; pH của dung dịch Mn(II) được điều chỉnh đến pH tối ưu.

- Thí nghiệm giải hấp phụ: EDTA có thể tạo phức bền với nhiều ion kim loại chuyển tiếp, trong đó có Mn^{2+} (ở 25°C , hằng số tạo phức của EDTA với ion Mn^{2+} là $6,2 \cdot 10^{13}$). Do đó, trong công trình này chúng tôi chọn EDTA và dùng dung dịch EDTA có nồng độ 0,01; 0,03 và 0,05M để thực hiện giải hấp Mn(II).

Hiệu suất hấp phụ của quá trình hấp phụ được tính theo công thức:

$$H = \frac{C_o - C_t}{C_o} \cdot 100\% \quad (1)$$

Trong đó:

- H: hiệu suất hấp phụ (%)

- C_o , C_t : nồng độ ban đầu và nồng độ tại thời điểm t của dung dịch Mn(II) (mg/L)

- Dung lượng hấp phụ cực đại được xác định dựa vào phương trình hấp phụ đẳng nhiệt Langmuir dạng tuyến tính:

$$\frac{C_{cb}}{q} = \frac{1}{q_{\max}} C_{cb} + \frac{1}{q_{\max} b} \quad (2)$$

Trong đó:

- q, q_{\max} : dung lượng hấp phụ và dung lượng hấp phụ cực đại (mg/g).

- C_{cb} : nồng độ Mn(II) tại thời điểm cân bằng (mg/L).

- b: hằng số

- Vẽ đồ thị $C_{cb}/q = f(C_{cb})$ từ đây ta tính được dung lượng hấp phụ cực đại của chất hấp phụ đối với Mn(II).

Sự biến thiên năng lượng tự do (ΔG°), entanpi (ΔH°) và entropi (ΔS°) của quá trình hấp phụ được tính toán bằng cách sử dụng các phương trình sau [5]:

$$K_C = \frac{q_e}{C_{cb}} \quad (3); \quad \Delta G^\circ = -RT \ln K_C \quad (4);$$

$$\ln K_C = -\frac{\Delta G^\circ}{RT} = -\frac{\Delta H^\circ}{RT} + \frac{\Delta S^\circ}{R} \quad (5)$$

Trong đó: K_C : hằng số cân bằng; R : hằng số khí ($R = 8,314 \text{ J/mol.K}$); T : nhiệt độ (K).

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Một số đặc điểm bề mặt của nguyên liệu, than sen

Tính chất lý - hóa của than sen

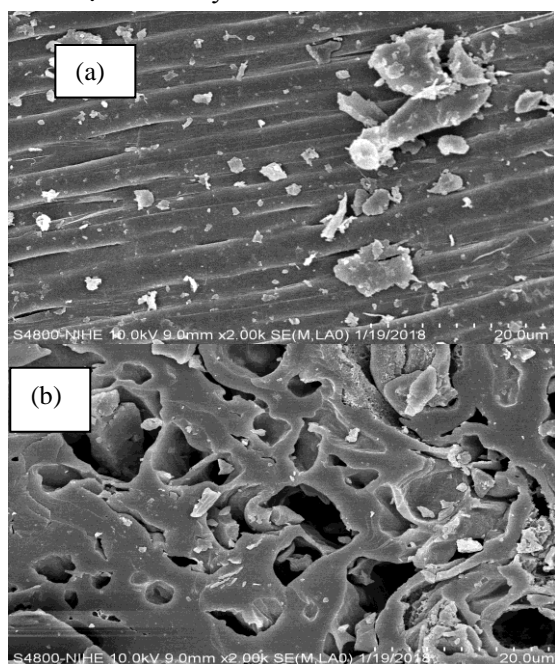
Một số tính chất lý hóa của than sen được trình bày ở bảng 1. Than sen điều chế được có diện tích bề mặt riêng là $10,35 \text{ m}^2/\text{g}$. Kết quả phân tích thành phần hóa học than sen bằng phương pháp EDX cho thấy than sen có thành phần chính là cacbon, ngoài ra còn có oxi nằm ở một số nhóm chức - bề mặt, một số nguyên tố khác như K, S, Mg, P...

Bảng 1. Một số tính chất của than sen

Thông số	Giá trị
Diện tích bề mặt riêng (m^2/g)	10,35
Cacbon (%)	78,45
Oxi (%)	18,78
Kali (%)	1,61
Lưu huỳnh (%)	0,15
Magie (%)	0,11
Chỉ số iot (mg/g)	762
Điểm đẳng điện (pI)	6,31

Ảnh SEM

Kết quả xác định hình thái học bề mặt qua ảnh SEM của nguyên liệu ban đầu và của than sen được trình bày ở hình 1.



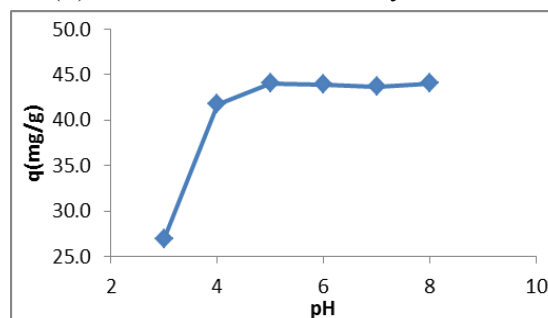
Hình 1. Ảnh SEM của nguyên liệu (a) và than sen (b)

Kết quả ảnh SEM cho thấy có sự khác nhau rõ rệt giữa bề mặt than sen (b) và bề mặt của nguyên liệu (a), trên bề mặt than sen xuất hiện nhiều lỗ xốp với kích thước khác nhau, đây chính là “trung tâm” hấp phụ của than sen. Điều này cho phép chúng tôi dự đoán than sen có khả năng hấp phụ cao hơn nguyên liệu.

Khảo sát một số yếu tố ảnh hưởng đến quá trình hấp phụ Mn(II) của than sen theo phương pháp hấp phụ tĩnh

Ảnh hưởng của pH

Sự hấp phụ ion kim loại nặng phụ thuộc nhiều vào pH trong dung dịch. Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của pH đến dung lượng hấp phụ Mn(II) của than sen được trình bày ở hình 2.



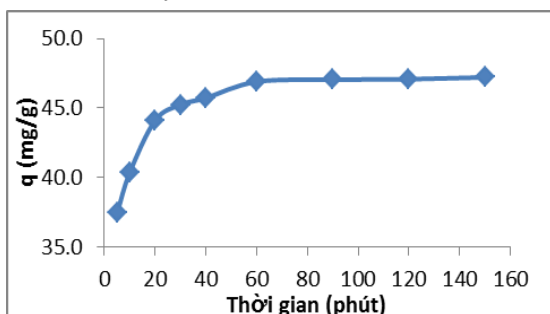
Hình 2. Ảnh hưởng của pH đến dung lượng hấp phụ Mn(II) của than sen

Kết quả hình 2 cho thấy trong khoảng pH từ 3÷8 đã khảo sát: Khi pH tăng thì dung lượng hấp phụ tăng (pH = 3 dung lượng hấp phụ đạt được là $q = 26,86 \text{ mg/g}$, khi pH = 5 thì $q = 44,08 \text{ mg/g}$). Như vậy, trong khoảng pH từ 3÷5 dung lượng hấp phụ tăng và gần như không đổi khi pH tăng thêm. Điều này được giải thích như sau: Trong khoảng pH từ 3÷5, giá trị này nằm dưới điểm đẳng điện ($pI = 6,31$) bề mặt than sen tích điện dương, chất bị hấp phụ là ion Mn^{2+} cũng mang điện dương nên đẩy nhau, vì vậy dung lượng hấp phụ thấp. Mặt khác, khi pH càng thấp thì nồng độ ion H^+ càng cao nên trong khoảng pH này xảy ra sự hấp phụ cạnh tranh giữa ion H^+ và Mn^{2+} dẫn đến dung lượng hấp phụ thấp. Khi pH > 5, dung lượng hấp phụ của than sen đạt cực đại và gần như không đổi khi pH tăng thêm. Điều này có thể là do sự thủy phân một phần ion Mn^{2+} khi pH tăng dẫn đến hình thành các

phức của ion Mn^{2+} với OH^- như $Mn(OH)^+$, $Mn(OH)_2$, $Mn_2(OH)^{3+}$, Mn_2OH^{3+} và $Mn(OH)_4^{2-}$ [6]. Kết quả là, các phức Mn-hydroxyl có thể tham gia vào sự hấp phụ và / hoặc kết tủa vào cấu trúc vật liệu hấp phụ (than sen). Khả năng loại bỏ tối đa Mn^{2+} trong trường hợp này xảy ra ở pH = 5; do đó chúng tôi chọn pH = 5 làm giá trị tối ưu cho các nghiên cứu hấp phụ tiếp theo.

Ảnh hưởng của thời gian

Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của thời gian đến dung lượng hấp phụ Mn(II) của than sen được trình bày ở hình 3.



Hình 3. Ảnh hưởng của thời gian đến dung lượng hấp phụ Mn(II) của than sen

Kết quả hình 3 cho thấy: Dung lượng hấp phụ Mn(II) của than sen tăng khi kéo dài thời gian tiếp xúc của than sen với ion kim loại nặng. Trong khoảng thời gian khảo sát là 150 phút thì từ 5÷60 phút dung lượng hấp phụ tăng nhanh, từ 60÷150 phút dung lượng hấp phụ tăng chậm và dần ổn định (quá trình hấp phụ đã đạt cân bằng). Do đó, chúng tôi lựa chọn thời gian hấp phụ là 60 phút để tiến hành các thí nghiệm tiếp theo.

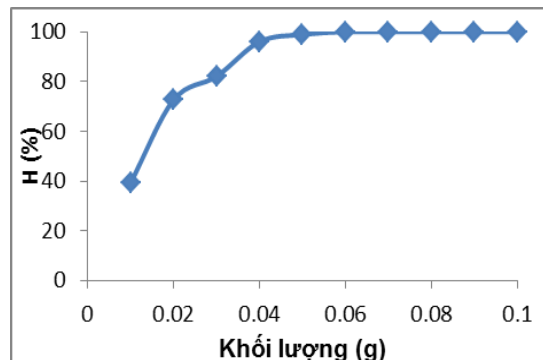
Ảnh hưởng của khối lượng

Bảng 2. Sự phụ thuộc dung lượng và hiệu suất hấp phụ Mn(II) của than sen vào nhiệt độ

T(K)	C_0 (mg/L)	C_{cb} (mg/L)	q (mg/g)	H (%)
303		0,86	52,89	94,40
313	53,74	1,03	52,71	98,08
323		1,28	52,46	97,62

Kết quả bảng 2 cho thấy trong khoảng nhiệt độ khảo sát từ 303 ÷ 323K khi nhiệt độ tăng thì dung lượng và hiệu suất hấp phụ Mn(II) của than sen đều giảm. Từ các kết quả thu được dựa vào các phương trình của nhiệt động lực học (3), (4), (5) tính được các thông số nhiệt động. Kết quả được chỉ ra trong bảng 3.

Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của khối lượng đến hiệu suất hấp phụ Mn(II) của than sen được trình bày ở hình 4.



Hình 4. Ảnh hưởng của khối lượng than sen đến hiệu suất hấp phụ Mn(II)

Kết quả thực nghiệm cho thấy: trong khoảng khối lượng than sen khảo sát từ 0,01÷0,1 gam, khi tăng khối lượng than sen hiệu suất hấp phụ tăng, dung lượng hấp phụ giảm. Từ 0,01÷0,05 gam hiệu suất hấp phụ tăng nhanh. Khi khối lượng than trên 0,05 gam thì hiệu suất hấp phụ gần như không đổi và đạt giá trị cực đại. Hiệu suất hấp phụ Mn(II) tăng lên cùng với lượng than sen trong khi nồng độ ban đầu của Mn(II) không thay đổi có thể được giải thích do sự tăng cả về diện tích bề mặt chất hấp phụ và các vị trí tâm hấp phụ. Do đó chúng tôi chọn khối lượng than sen là 0,05 gam cho các thí nghiệm tiếp theo.

Ảnh hưởng của nhiệt độ

Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ đến dung lượng và hiệu suất hấp phụ Mn(II) của than sen được trình bày ở bảng 2.

Bảng 3. Các thông số nhiệt động đối với quá trình hấp phụ Mn(II) của than sen

C_o (mg/L)	$1/T(K^{-1})$	$\ln K_C$	ΔG^o (kJ/mol)	ΔH^o (kJ/mol)	ΔS^o (kJ/mol.K)
53,74	0,0033	4,12	-10,38	-16,64	- 0,02
	0,0032	3,93	-10,23		
	0,0031	3,71	-9,97		

Kết quả bảng 3 cho thấy: Giá trị năng lượng tự do (ΔG^o) thu được có giá trị âm chứng tỏ quá trình hấp phụ Mn(II) của than sen là quá trình tự xảy ra; giá trị biến thiên năng lượng entanpi (ΔH^o) có giá trị âm cho thấy quá trình hấp phụ là quá trình tỏa nhiệt.

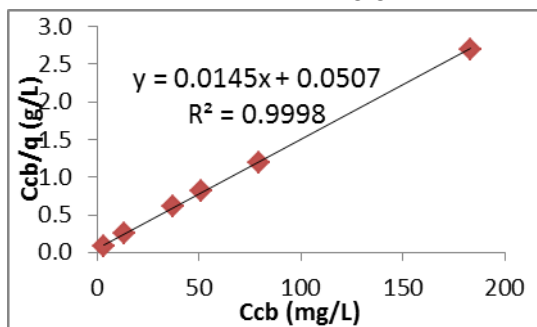
Ảnh hưởng của nồng độ Mn(II) ban đầu và xác định dung lượng hấp phụ cực đại

Kết quả được trình bày ở bảng 4.

Bảng 4. Ảnh hưởng của nồng độ Mn(II) ban đầu đến khả năng hấp phụ của than sen

C_o (mg/L)	C_{cb} (mg/L)	q (mg/g)	H (%)	C_{cb}/q (g/L)
46,69	3,31	43,39	92,91	0,08
68,90	13,64	55,27	80,20	0,25
98,35	37,40	60,95	61,97	0,61
114,88	51,34	63,53	55,31	0,81
145,35	79,24	66,12	45,48	1,20
250,83	183,06	67,77	27,02	2,70

Các kết quả thực nghiệm ở bảng 4 đã chứng tỏ hiệu suất hấp phụ giảm, dung lượng hấp phụ của than sen tăng khi nồng độ đầu của Mn(II) tăng. Cũng từ kết quả thực nghiệm này, dựa vào phương trình đẳng nhiệt hấp phụ Langmuir dạng tuyến tính (hình 7) ta tính được dung lượng hấp phụ cực đại của than sen đối với Mn(II) là 68,97 mg/g.

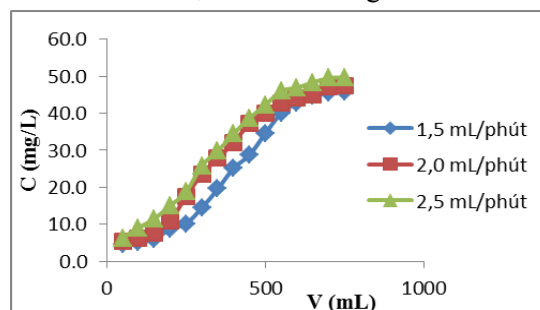
**Hình 7.** Đường đẳng nhiệt hấp phụ Langmuir dạng tuyến tính của than sen đối với Mn(II)

Kết quả khảo sát khả năng tách loại và thu hồi Mn(II) bằng phương pháp hấp phụ động trên cột

Kết quả khảo sát ảnh hưởng của tốc độ dòng chảy
Kết quả được trình bày ở hình 8.

Trong khoảng tốc độ dòng chảy khảo sát 1,5; 2,0 và 2,5 (mL/phút) khi tốc độ dòng chảy càng chậm thì nồng độ Mn(II) xuất hiện ở lõi ra cột hấp phụ càng thấp. Điều này có thể

được giải thích như sau: khi tốc độ dòng chảy chậm thời gian tiếp xúc của Mn(II) và than sen lớn hơn so với tốc độ dòng chảy nhanh, do đó lượng ion kim loại bị giữ lại trên bề mặt than nhiều hơn. Dung lượng hấp phụ động của than sen được chỉ ra ở bảng 5.

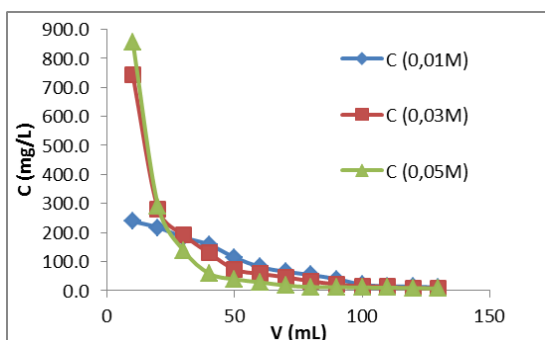
**Hình 8.** Ảnh hưởng của tốc độ dòng chảy đến khả năng hấp phụ Mn(II) của than sen**Bảng 5.** Sự phụ thuộc của dung lượng hấp phụ vào tốc độ dòng chảy

Tốc độ dòng (mL/phút)	1,50	2,00	2,50
Dung lượng q (mg/g)	47,22	39,95	35,20

So sánh dung lượng hấp phụ động với dung lượng hấp phụ tĩnh ta thấy dung lượng hấp phụ động luôn nhỏ hơn so với dung lượng hấp phụ (cực đại) tĩnh.

Kết quả giải hấp thu hồi Mn(II)

Kết quả được trình bày ở hình 9.



Hình 9. Ảnh hưởng của nồng độ dung dịch EDTA đến sự giải hấp Mn(II) trên than sen

Các kết quả thực nghiệm cho thấy dùng dung dịch EDTA để giải hấp thu hồi Mn(II) cho hiệu quả tương đối cao. Phần lớn lượng ion kim loại bị hấp phụ được giải hấp ở 2, 3 thể tích đầu tiên. Trong khoảng nồng độ EDTA khảo sát: 0,01M; 0,03M và 0,05M, khi nồng độ EDTA càng lớn thì lượng ion Mn(II) giải hấp được càng nhiều.

KẾT LUẬN

Đã chế tạo được than từ cây sen và xác định được một số thông số của than như: diện tích bề mặt riêng ($10,35 \text{ m}^2/\text{g}$), thành phần hóa học, chỉ số iot (762 mg/g), điểm đẳng điện ($6,31$); hình thái học bề mặt của nguyên liệu ban đầu và của than chế tạo được. Sự hấp phụ Mn(II) của than sen đã được nghiên cứu dưới các điều kiện thí nghiệm khác nhau.

Kết quả thu được theo phương pháp hấp phụ tĩnh:

- pH tốt nhất cho sự hấp phụ của than sen đối với Mn(II) là $\text{pH} = 5$.

- Thời gian đạt cân bằng hấp phụ của than sen đối với Mn(II) là 60 phút.

- Khối lượng than sen hấp phụ tối ưu là $0,5 \text{ g}$ ($V_{\text{Mn(II)}} = 50 \text{ mL}$; $C_{0, \text{Mn(II)}} \sim 50 \text{ mg/L}$)

- Khi tăng nhiệt độ từ $303 \div 323 \text{ K}$ thì hiệu suất và dung lượng hấp phụ giảm; các tính toán nhiệt động cho thấy quá trình hấp phụ Mn(II) trên than sen là quá trình tự xảy ra và tỏa nhiệt.

- Theo mô hình hấp phụ đẳng nhiệt Langmuir xác định được dung lượng hấp phụ cực đại của than sen đối với Mn(II) là $68,97 \text{ mg/g}$.

Kết quả thu được theo phương pháp hấp phụ động:

- Khi tốc độ dòng chảy chậm, khả năng tách loại Mn(II) của than sen tốt hơn so với khi tốc độ dòng nhanh; xác định được dung lượng hấp phụ động ứng với 03 tốc độ dòng khác nhau.

- Khi tăng nồng độ EDTA thì lượng ion Mn(II) được giải hấp tăng. Hầu hết lượng ion bị hấp phụ được giải hấp ở 2,3 thể tích đầu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. A.G.Liew Abdullah, MA, Mohd Salled, M.K.Siti Mazlina, M.J Megat Mohd Noor, M.R Osman, R.Wagrian, and S.Sobri (2005), "Azo dye removal by adsorption using waste biomass: Sugarcane bagasse", *International Journal of Engineering and Technogy*, 2, (1), pp. 8-13.
2. K Anoop Krishnan, TS Anirudhan (2003), "Removal of cadmium(II) from aqueous solutions by steam activated sulphurised carbon prepared from sugar-cane bagasse pith: kinetics and equilibrium studies", *Water SA*, 29, pp. 147 - 156.
3. L.S. Chan, W.H. Cheung, G.McKay (2008), "Adsorption of acid dyes by bamboo derived activated carbon", *Desalination*, 218, pp.304-312.
4. Shiv Prasad Niveta Jain and Thomas Anish Johnson H C Joshi (2008), "Agricultural and agro-processing wastes as low cost adsorbents for metal removal from wastewater: A review, *Journal of Scientific and Industrial*", *Research*, 67, pp.647- 658.
5. Arvind Kumar, Hara Mohan Jena (2017), "Adsorption of Cr(VI) from aqueous phase by high surface area activated carbon prepared by chemical activation with ZnCl_2 ", *Process and Environmental Protection*, 109, pp. 63 – 71.
6. Abdessalem Omri and Mourad Benzina (2012), "Removal of manganese (II) ions from aqueous solution by adsorption on activated carbon derived anew precursor: Ziziphus spina-christi seeds", *Alexandria Engineering Journal*, 51, (4), pp. 343-350.
7. K.R. Ramakrishana, T. Viraraghavan (1997), "Dye removal using low cost adsorbents", *Water Sci.Techol*, 36, (2) pp.189 -196.
8. Lê Hà Giang, Hà Quang Ánh và các cộng sự (2013), "Nghiên cứu điều chế than hoạt tính từ phế thải nông nghiệp (rơm-rạ, trấu)", *Tạp chí Hóa học*, tập 51,(1), tr.121-126.
9. Lê Minh Ngọc, Vũ Thị Hậu (2018), "Nghiên cứu khả năng hấp phụ Cr(VI) của than chế tạo từ thân cây sen", *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Đại học Thái Nguyên*, 181, (5), tr.171-177.
10. Lê Hữu Thiêng, Ngô Thị Lan Anh, Đào Hồng Hạnh, Nguyễn Thị Thúy, (2011). "Nghiên cứu khả năng hấp phụ metylen xanh trong dung dịch nước

của các vật liệu hấp phụ chế tạo từ bã mía”. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Đại học Thái Nguyên*, 78, (2), tr 45-50.

11. Lê Hữu Thiêng, Trần Thị Huệ, Mai Thị Phương Thảo (2011), “Nghiên cứu khả năng tách

loại và thu hồi Cr(VI) của vật liệu hấp phụ chế tạo từ rơm và cuống lá chuối”, *Tạp chí phân tích Hóa, Lý và Sinh học*, 16, (3), tr. 64-70.

SUMMARY

STUDY ON ADSORPTION CAPACITY OF Mn(II) ON CARBON DERIVED FROM LOTUS

Vi Thị Linh, Vu Thi Hau*

University of Education - TNU

This paper focus on the adsorption of Mn(II) in aqueous solution on carbon derived from lotus tree. The experiments were conducted using the following parameters: adsorbent mass is 0.05g; the solution volume is 50 mL; pH = 5; shaking speed is 250 rounds/minute; equilibrium time is 60 minute at room temperature ($25 \pm 1^{\circ}\text{C}$); optimal volume of adsorbent was 0.5 g ($V_{\text{Mn(II)}} = 50\text{mL}$; $C_{0, \text{Mn(II)}} \sim 50 \text{ mg/L}$). In the temperature range of 303 - 323K, the values of $\Delta G^{\circ} < 0$; $\Delta H^{\circ} = -16.64 \text{ kJ/mol}$ implicates that the process is self-inflicted and exothermic. Maximum adsorption capacity is calculated by the Langmuir adsorption isotherm model. Maximum adsorption capacity was found as 68.97 mg/g at 25°C . Moving capacity corresponds to the flow rate of 1.5; 2.0 and 2.5 mL/min of 47.22; 39.95 and 35.20 mg/g, respectively. Use EDTA of solution was used to recover Mn(II) with high effective elution.

Key words: *dynamic adsorption, static adsorption, Mn(II), carbon, lotus*

Ngày nhận bài: 13/8/2018; Ngày phản biện: 29/8/2018; Ngày duyệt đăng: 31/8/2018

* *Email: vuthihaukhoahoa@gmail.com*