

**NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG HẤP PHỤ Fe(III), Ni(II)
CỦA THAN CHẾ TẠO TỪ BÈ CHUỐI**

Đến tòa soạn 15 – 5 – 2015

Lê Hữu Thiêng, Trần Thị Huế, Hoàng Thị Nhạn

Khoa Hóa học, Trường Đại học Sư phạm - Đại học Thái Nguyên

SUMMARY

**INVESTIGATION OF THE ABILITY TO REMOVE
Fe(III), Ni(II) ON COAL BANANAS**

The biosorption of Fe(III) and Ni(II) from aqueous solutions by adsorbent material, namely banana trunk fibers pretreated with sulfuric acid, was investigated. The characteristic of adsorbent was examined by Scanning Electron Microscopy (SEM) and infrared (IR) spectroscopy. The effect of adsorbent dose, pH, contact time, metal ions concentration were studied at ambient temperature (25⁰C). The nickel, iron adsorption capacities by adsorbent material have calculated using Langmuir method.

Keywords: *banana trunk fibers, biosorption, heavy metal ions.*

1. MỞ ĐẦU

Hiện nay vấn đề ô nhiễm môi trường đã và đang trở nên nóng bỏng, cấp bách và rất được sự quan tâm của toàn thể nhân loại.

Một số phương pháp đã được đề xuất và áp dụng để loại bỏ loại bỏ ion kim loại nặng ra khỏi nguồn nước bị ô nhiễm như: phương pháp kết tủa, phương pháp trao đổi ion, phương pháp hấp phụ... Đặc biệt, phương pháp hấp phụ với vật liệu hấp phụ được chế tạo từ các nguồn sẵn có như: mùn cưa, vỏ dừa, bã mía, than bùn, đất sét... đang được nhiều tác giả quan tâm.

Cây chuối là loại cây nông nghiệp được trồng chủ yếu để ăn quả. Sau khi thu hoạch quả, thân chuối thường được chôn lấp tại

bãi. Với mục đích tận dụng nguồn phụ phẩm nông nghiệp và khai thác tiềm năng ứng dụng của chúng trong việc xử lý nước ô nhiễm, trong bài báo này chúng tôi trình bày một số kết quả nghiên cứu khả năng hấp phụ Fe(III), Ni(II) của than bè chuối [1, 2, 3, 4].

2. THỰC NGHIỆM

2.1. Hóa chất, thiết bị

Muối Fe(NO₃)₃.9H₂O, Ni(NO₃)₂.6H₂O, H₂SO₄ và một số hóa chất khác có độ sạch phân tích.

Máy đo pH, tủ sấy.

Máy quang phổ hấp thụ nguyên tử Thermo (Anh).

2.2 Chế tạo VLHP

Bẹ chuối được rửa sạch bằng nước máy, phơi khô, sau đó rửa lại bằng nước cất và sấy khô ở 60°C. Bẹ chuối khô được nghiền nhỏ bằng máy nghiền và rây thu được nguyên liệu (NL). Lấy 40g NL cho vào cốc thủy tinh chứa 22ml H₂SO₄ đặc; trộn đều sau đó sấy ở 150°C trong 24 giờ. Vật liệu được rửa sạch bằng nước cất đến môi trường trung tính. Sấy khô bã rắn ở 60°C thu được vật liệu hấp phụ (VLHP) [2].

2.3. Thí nghiệm nghiên cứu

2.3.1 Phương pháp thực nghiệm

Quá trình hấp phụ: Được tiến hành ở áp suất và nhiệt độ phòng; 0,2g NL hoặc VLHP được lắc với 50mL Ni(II), Fe(III) có nồng độ và pH xác định trong thời gian xác định. Lọc bỏ bã rắn, xác định nồng độ còn lại của các ion kim loại trong các dung dịch sau hấp phụ bằng phương pháp F-AAS. Tính hiệu suất và dung lượng hấp phụ của NL và VLHP theo các công thức sau.

$$H = \frac{(C_0 - C_{cb}) \cdot 100\%}{C_0} \quad q = \frac{(C_0 - C_{cb}) \cdot V}{m}$$

Trong đó:

H: Hiệu suất của quá trình hấp phụ (%)

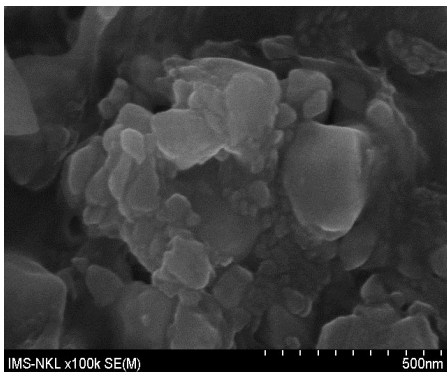
q : Dung lượng hấp phụ cân bằng (mg/g)

C_o, C_{cb}: nồng độ ban đầu, nồng độ tại thời điểm cân bằng (mg/L).

V : Thể tích dung dịch chất bị hấp phụ (L)

m : Khối lượng chất bị hấp phụ (g)

2.3.2 Các thí nghiệm nghiên cứu



Hình 1a. Ảnh SEM của NL

- Khảo sát khả năng hấp phụ Fe(III), Ni(II) của NL và VLHP.

- Khảo sát một số yếu tố ảnh hưởng đến khả năng hấp phụ của VLHP.

+ Ảnh hưởng của khối lượng VLHP.

+ Ảnh hưởng của pH.

+ Ảnh hưởng của thời gian.

+ Ảnh hưởng của nồng độ đầu của các ion kim loại

Để nghiên cứu quá trình hấp phụ của VLHP, chúng tôi sử dụng phương trình đẳng nhiệt hấp phụ Langmuir dạng tuyến tính.

$$\frac{C_{cb}}{q} = \frac{1}{q_{\max}} C_{cb} + \frac{1}{q_{\max} \cdot b}$$

Trong đó:

q: dung lượng hấp phụ tại thời điểm cân bằng (mg/g)

q_{max}: dung lượng hấp phụ cực đại (mg/g)

b: hằng số Langmuir

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Nghiên cứu một số đặc trưng bề mặt của NL và VLHP

3.1.1. Ảnh SEM của NL và VLHP

Để xác định hình thái học của mẫu NL và VLHP sau khi chế tạo được chúng tôi tiến hành chụp ảnh hiển vi điện tử quét SEM.

Kết quả cho thấy VLHP có độ xốp cao hơn so với NL (hình1).



Hình 1b. Ảnh SEM của VLHP

Hình 1. Ảnh SEM của NL và VLHP

3.1.2. Phổ hồng ngoại của NL và VLHP

Kết quả của quá trình xử lý bẹ chuối bằng axit sunfuric đặc được thể hiện trên phổ hồng ngoại (IR) có sự chuyển dịch của nhóm cacbonyl từ vùng số sóng $1641,50\text{ cm}^{-1}$ đến vùng số sóng $1628,28\text{ cm}^{-1}$ có cường độ mạnh hơn (hình 2).

3.2. Khảo sát khả năng hấp phụ ion Fe(III), Ni(II) của NL và VLHP

Bảng 1. Các thông số hấp phụ của NL, VLHP đối với Fe(III), Ni(II)

Ion	C_0 (mg/L)	Nguyên liệu		Vật liệu hấp phụ	
		C_{cb} (mg/L)	q (mg/g)	C_{cb} (mg/L)	q (mg/g)
Fe (III)	100,3	54,41	11,47	32,20	17,03
Ni (II)	101,7	61,73	9,99	26,30	18,85

3.3. Ảnh hưởng của khối lượng VLHP

Tiến hành thí nghiệm với 50mL dung dịch Fe(III), Ni(II) riêng rẽ có nồng độ lần lượt 100,3 mg/L; 101,7 mg/L; thay đổi khối lượng VLHP từ 0,1g đến 0,4g; lắc trong 60 phút. Kết quả ở bảng 2 cho thấy, với một hàm lượng ion kim loại nhất định, khi tăng khối lượng VLHP thì hiệu suất hấp phụ tăng. Có hiện tượng này là do khi khối

Tiến hành thí nghiệm với 50mL dung dịch Fe(III), Ni(II) riêng rẽ có nồng độ lần lượt 100,3 mg/L; 101,7 mg/L; 0,2g NL, VLHP; lắc trong 60 phút. Kết quả được chỉ ra ở bảng 1 cho thấy, VLHP chế tạo từ bẹ chuối có khả năng hấp phụ các ion Fe(III), Ni(II) tốt hơn NL. Điều này phù hợp với các kết quả khảo sát đặc điểm bề mặt NL và VLHP.

lượng VLHP tăng số lượng các tâm hấp phụ cũng tăng lên. Tuy nhiên đến một giá trị nào đó, khi hiệu suất gần đạt cực đại thì việc tăng khối lượng chất hấp phụ là không cần thiết. Dựa vào kết quả thu được chúng tôi chọn khối lượng VLHP là 0,2 g để tiến hành các thí nghiệm tiếp theo.

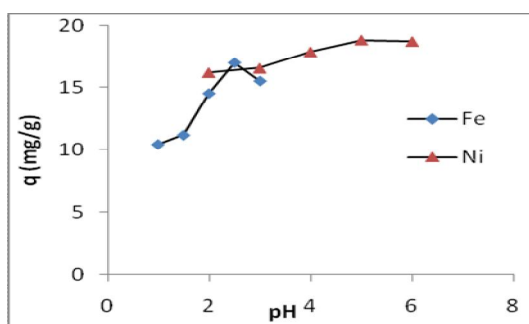
Bảng 2. Ảnh hưởng của khối lượng VLHP đến khả năng hấp phụ Fe(III), Ni(II)

Khối lượng VLHP (g)	Fe(III)			Ni(II)		
	$C_0 = 100,3\text{ mg/L}$			$C_0 = 101,7\text{ mg/L}$		
	C_{cb} (mg/L)	q (mg/g)	H(%)	C_{cb} (mg/L)	q (mg/g)	H(%)
0,1	61,5	19,4	38,7	58,4	21,7	42,6
0,2	32,2	17,0	67,9	26,3	18,9	74,1
0,3	5,1	15,9	95,0	4,6	16,2	95,5
0,4	2,6	12,2	97,2	2,2	12,4	97,8

3.4. Ảnh hưởng của pH

Tiến hành thí nghiệm với 50mL dung dịch Fe(III), Ni(II) riêng rẽ có nồng độ lần lượt 100,3 mg/L; 101,7 mg/L; pH của các dung

dịch thay đổi 1 ÷ 3 đối với Fe(III), 2 ÷ 6 đối với Ni(II); 0,2g VLHP; lắc trong 60 phút. Kết quả được chỉ ra ở hình 3.



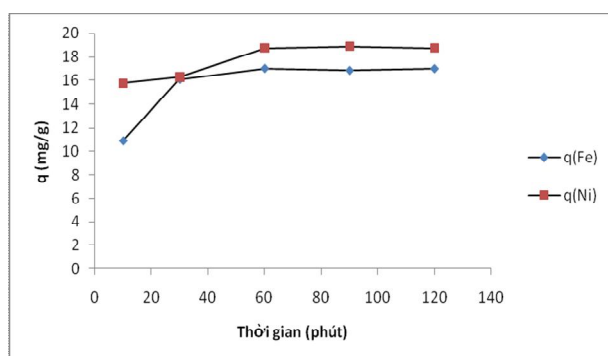
Hình 3. Ảnh hưởng của pH đến khả năng hấp phụ Fe(III), Ni(II) của VLHP

Kết quả nghiên cứu cho thấy, pH có ảnh hưởng lớn đến khả năng hấp phụ Fe(III), Ni(II) của VLHP. Trong điều kiện khảo sát, khi pH tăng thì dung lượng hấp phụ tăng lên rõ rệt. Điều này có thể giải thích, ở pH thấp (nồng độ ion H^+ cao) xảy ra sự hấp phụ cạnh tranh giữa ion H^+ và ion kim loại làm cho dung lượng hấp phụ thấp. Tuy nhiên, khi tăng pH đến giá trị pH tạo kết tủa hydroxit của ion kim loại thì dung lượng hấp phụ lại giảm do nồng độ của ion kim loại

trong dung dịch giảm. Vì vậy, chúng tôi chọn pH = 2,5 đối với Fe(III) và pH = 5,0 đối với Ni(II) cho các thí nghiệm tiếp theo.

3.5. Khảo sát ảnh hưởng của thời gian tiếp xúc

Thí nghiệm được tiến hành với 50mL Fe(III), Ni(II) riêng rẽ có nồng độ lần lượt 100,3 mg/L; 101,7 mg/L; pH = 2,5 đối với Fe(III), pH = 5 đối với Ni(II); 0,2g VLHP; lắc trong các khoảng thời gian khác nhau từ 10 ÷ 120 phút. Kết quả được chỉ ra ở hình 4.



Hình 4. Ảnh hưởng của thời gian đến khả năng hấp phụ Fe(III), Ni(II) của VLHP

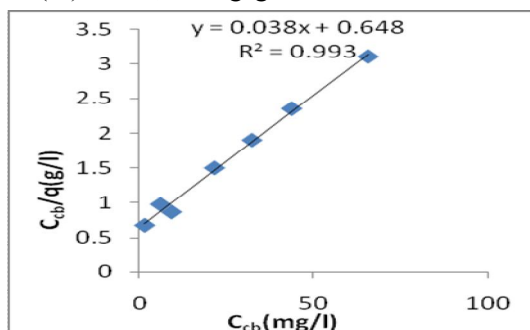
Từ kết quả nghiên cứu cho thấy, trong khoảng thời gian khảo sát từ 10 đến 60 phút dung lượng hấp phụ tăng nhanh, từ 60 phút trở đi dung lượng hấp phụ tăng chậm và dần ổn định. Do vậy chúng tôi chọn thời gian đạt cân bằng

hấp phụ đối với Fe(III) và Ni(II) là 60 phút cho các thí nghiệm tiếp theo.

3.6. Ảnh hưởng của nồng độ đầu

Các khảo sát ảnh hưởng của nồng độ Fe(III) và Ni(II) được tiến hành với các dung dịch có nồng độ khác nhau (10÷120 mg/L) trong điều kiện thời

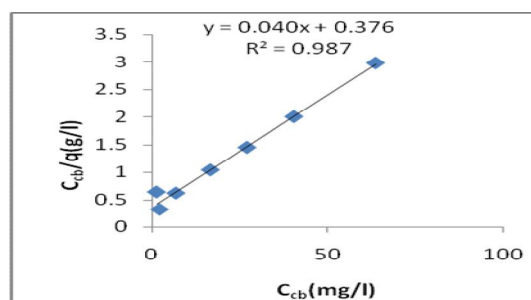
gian, pH tối ưu như đã khảo sát. Kết quả ở bảng 3 cho thấy, trong khoảng nồng độ khảo sát, khi tăng nồng độ, dung lượng hấp phụ của VLHP đối với Fe(III) và Ni(II) đều tăng. Tiến hành nghiên cứu cân bằng hấp phụ Fe(III) và Ni(II) của VLHP theo mô hình đẳng nhiệt Langmuir (hình 5 và hình 6) thu được dung lượng hấp phụ cực đại đối với Fe(III) là 26,32 mg/g; đối với Ni(II) là 25,00 mg/g.



Hình 5. Sự phụ thuộc của C_{cb}/q vào C_{cb} của Fe(III)

Bảng 3. Ảnh hưởng của nồng độ đầu đến khả năng hấp phụ Fe(III), Ni(II) của VLHP

Ion	C_o (mg/L)	C_{cb} (mg/L)	q (mg/g)	C_{cb}/q (g/L)
Ni(II)	10,20	1,40	2,20	0,64
	30,50	2,26	7,06	0,32
	51,70	6,98	11,18	0,62
	80,90	16,70	16,05	1,04
	101,70	27,10	18,65	1,45
	121,10	40,42	20,17	2,00
	149,04	63,64	21,35	2,98
Fe(III)	10,52	1,52	2,25	0,68
	30,65	6,05	6,15	0,98
	52,00	9,23	10,65	0,87
	79,15	21,55	14,40	1,50
	100,30	32,30	17,00	1,90
	117,88	43,68	18,55	2,35
	149,85	65,60	21,06	3,11



Hình 6. Sự phụ thuộc của C_{cb}/q vào C_{cb} của Ni(II)

4. KẾT LUẬN

1. Đã chế tạo được VLHP từ bẹ chuối, xác định được đặc điểm bề mặt của NL và VLHP qua ảnh SEM và phổ IR.

2. Đã khảo sát ảnh hưởng của các yếu tố khối lượng VLHP, pH, thời gian, nồng độ ion kim loại đến khả năng hấp phụ Fe(III) và Ni(II) của VLHP. Kết quả cho thấy, khối lượng VLHP thích hợp là 0,2g; pH tối ưu đối với Fe(III) là 2,5; đối với Ni(II) là 5,0; thời gian đạt cân bằng hấp phụ đối với Fe(III) và Ni(II) đều là 60 phút. Trong khoảng nồng độ khảo sát, khi tăng nồng độ Fe(III), Ni(II) thì dung lượng hấp phụ tăng. Dung lượng hấp phụ cực đại đối với Fe(III) là 26,32 mg/g; đối với Ni(II) là 25,00 mg/g. Kết quả này đã mở ra hướng sử dụng bẹ chuối để tách loại các kim loại nặng ra khỏi nguồn nước bị ô nhiễm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1- Abia, A. A. and Asuquo, E. D, (2006), *Lead(II) and Nicken (II) adsorption kinetics from aqueous metal solutions using chemically modified and unmodified agricultural adsorbents*, African Journal of Biotechnology, Vol. 5 (16), pp. 1475-1482.
(Xem tiếp trang 74)