

NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG HẤP PHỤ Zn(II) CỦA BỆ CHUỐI BIẾN TÍNH BẰNG AXIT SUNFURIC VÀ AXIT STEARIC

Trần Thị Huế*, Nguyễn Thị Huế, Trần Thị Thảo
Trường Đại học Sư phạm - ĐH Thái Nguyên

TÓM TẮT

Bài báo này thông báo các kết quả nghiên cứu khả năng hấp phụ Zn(II) của vật liệu hấp phụ (VLHP) chế tạo từ bẹ chuối. Đặc trưng bề mặt của các VLHP được nghiên cứu bởi phổ IR và ảnh SEM. Các thí nghiệm được tiến hành: khối lượng các VLHP là 0,2 gam, nồng độ dung dịch Zn(II) là 101,05 mg/L; pH của dung dịch là 4,0; thời gian hấp phụ là 60 phút ở nhiệt độ phòng ($25 \pm 1^\circ\text{C}$). Theo mô hình đẳng nhiệt Langmuir: dung lượng hấp phụ cực đại của VLHP1 là 37,59 mg/g; VLHP2 là 39,53 mg/g.

Từ khóa: vật liệu hấp phụ, bẹ chuối, ion Zn(II)

MỞ ĐẦU

Vật liệu hấp phụ có nguồn gốc từ phụ phẩm nông nghiệp ngày càng thu hút sự quan tâm nghiên cứu của các nhà khoa học trong và ngoài nước [1, 2, 3, 4]. Với ưu điểm là nguyên liệu sẵn có, quy trình xử lý đơn giản các vật liệu này có tiềm năng ứng dụng rất lớn trong việc xử lý nước ô nhiễm.

Bẹ chuối khô chứa khoảng 34,89% xenlulozo; 17,01% hemixenlulozo và 15,73% lignin. Các polime sinh học này chứa các nhóm chức hydroxyl, cacbonyl, cacboxyl... có khả năng hấp phụ, trao đổi ion và có thể biến đổi hóa học để tạo ra các vật liệu có nhiều thuộc tính mới. Trong bài báo này chúng tôi trình bày một số kết quả nghiên cứu khả năng hấp phụ Zn(II) của bẹ chuối qua xử lý bằng axit stearic và axit sunfuric đặc [2].

THỰC NGHIỆM

Hóa chất, thiết bị

Muối kẽm nitrat, axit stearic, axit sunfuric và một số hóa chất khác có độ sạch phân tích.

Máy đo pH, tủ sấy, máy quang phổ hấp thụ nguyên tử (AAS).

Chế tạo VLHP

Chuẩn bị nguyên liệu

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).

Chế tạo VLHP từ bẹ chuối qua xử lý bằng axit stearic (VLHP1)

Trộn đều 1g NL với 0,2g axit stearic. Cho vào mỗi hỗn hợp trên 100ml n-hexan và 2 giọt axit sunfuric đặc, khuấy đều, đun hồi lưu ở 65°C trong 6 giờ 15 phút. Sau đó rửa bằng nước cất đến môi trường trung tính, sấy khô ở 65°C thu được VLHP1 [2].

Chế tạo VLHP từ bẹ chuối qua xử lý bằng axit sunfuric đặc (VLHP2)

Trộn đều 40g NL với 22ml dung dịch axit sunfuric đặc 98%, sấy ở 150°C trong 24 giờ thu được nguyên liệu dạng than, sau đó rửa và lọc bằng nước cất nhiều lần cho hết axit dư, sấy khô ở 110°C trong 24 giờ thu được VLHP2 [2].

Thí nghiệm nghiên cứu

- Khảo sát khả năng hấp phụ Zn(II) của NL, VLHP1 và VLHP2.

- Khảo sát các điều kiện tối ưu hấp phụ Zn(II) của các 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

Dung lượng hấp phụ cực đại của các VLHP được tính toán theo mô hình đẳng nhiệt hấp phụ Langmuir dạng tuyến tính

* Tel: 01692 810699, Email: huekhoahoand@gmail.com

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

Trong đó:

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

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

C₀, C_{cb}: nồng độ ban đầu, nồng độ tại thời điểm cân bằng (mg/L).

b: hằng số Langmuir

Hiệu suất và dung lượng hấp phụ của NL và các VLHP được tính theo các công thức:

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

Trong đó:

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

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

m: Khối lượng chất bị hấp phụ (g)

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

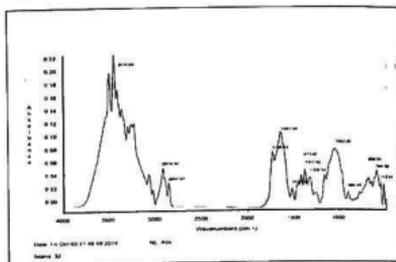
Nghiên cứu một số đặc trưng bề mặt của NL và các VLHP

Phổ hồng ngoại của NL và các VLHP

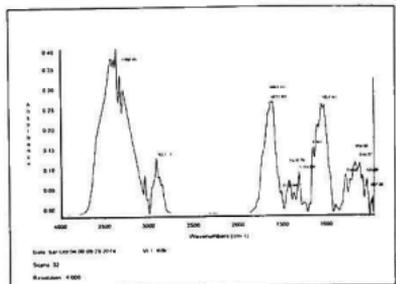
Phổ IR của NL và các VLHP được chỉ ra ở hình 1. So sánh phổ hồng ngoại của VLHP1, VLHP2 với NL cho thấy dải hấp thụ của nhóm cacbonyl (C=O) trong NL (1785,14 cm⁻¹) dịch chuyển về vùng có số sóng thấp hơn, rộng và cường độ hấp thụ mạnh hơn (1661,61cm⁻¹ đối với VLHP1; 1711,33cm⁻¹ đối với VLHP2) tạo điều kiện thuận lợi cho sự hấp phụ.

Ảnh SEM của NL và các VLHP

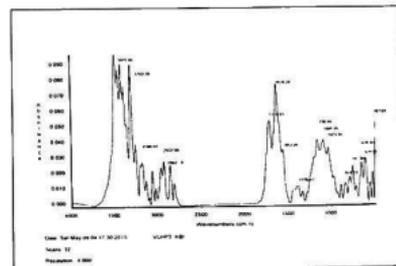
Tiến hành chụp ảnh hiển vi điện từ quét (SEM) của NL và các VLHP. Kết quả cho thấy, các VLHP có độ xốp cao hơn so với NL (hình 2).



(a)

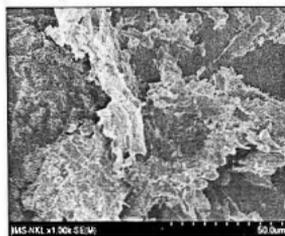


(b)

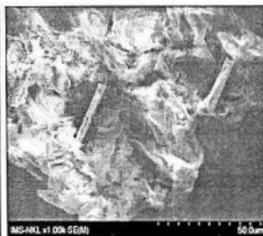


(c)

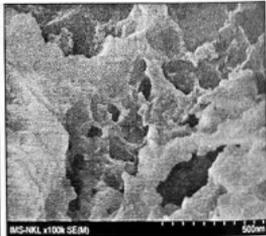
Hình 1. Phổ IR NL (a), VLHP1 (b), VLHP2 (c)



(a)



(b)



(c)

Hình 2. Ảnh SEM của NL(a), VLHP1(b), VLHP2(c)

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

Tiến hành thí nghiệm với 50mL dung dịch Zn(II) nồng độ 101,05 mg/L; 0,2g NL, VLHP; lắc trong 60 phút ở nhiệt độ phòng ($25 \pm 1^\circ\text{C}$). Lọc bỏ bã rắn, xác định nồng độ còn lại của ion Zn(II) trong dung dịch sau hấp phụ bằng phương pháp F-AAS. Tính hiệu suất và dung lượng hấp phụ. Kết quả được chỉ ra ở bảng 1 cho thấy, VLHP1 và VLHP2 có khả năng hấp phụ ion Zn(II) tốt hơn NL; VLHP2 có khả năng hấp phụ Zn(II) tốt hơn VLHP1. Điều này có thể do VLHP2 là dạng than có cấu trúc xốp và diện tích bề mặt riêng lớn.

Bảng 1. Các thông số hấp phụ của NL và các VLHP đối với Zn(II)

Ion	C ₀ (mg/L)	NL		VLHP1		VLHP2	
		C _{ch} (mg/L)	q (mg/g)	C _{ch} (mg/L)	q (mg/g)	C _{ch} (mg/L)	q (mg/g)
Zn(II)	101,05	58,85	10,55	31,18	17,47	29,60	17,86

Ảnh hưởng của khối lượng VLHP

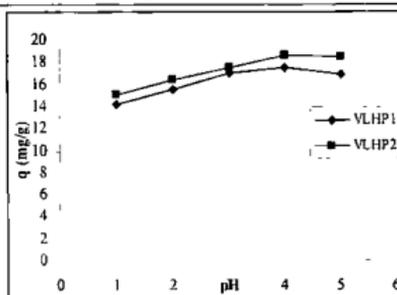
Tiến hành thí nghiệm với 50mL dung dịch Zn(II) nồng độ 101,05 mg/L; thay đổi khối lượng VLHP từ 0,1g đến 0,4g; lắc trong 60 phút. Kết quả ở bảng 2 cho thấy, khi tăng khối lượng VLHP dung lượng hấp phụ các VLHP giảm, hiệu suất hấp phụ tăng. Khi khối lượng của các VLHP tăng từ 0,1 đến 0,2g, hiệu suất hấp phụ của các VLHP tăng nhanh. Nếu tiếp tục tăng khối lượng của các VLHP từ 0,2 đến 0,4 thì hiệu suất hấp phụ của các VLHP tăng không nhiều. Hiệu suất hấp phụ tăng là do sự tăng lên của diện tích bề mặt và vị trí tâm hấp phụ. 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 các VLHP đến khả năng hấp phụ Zn(II)

Khối lượng VLH P (g)	VLHP1			VLHP2		
	C _{ch} (mg/L)	q (mg/g)	H (%)	C _{ch} (mg/L)	q (mg/g)	H (%)
0,1	57,92	21,57	42,68	53,75	23,65	46,81
0,2	32,80	17,06	67,54	27,16	18,47	73,12
0,3	22,80	13,04	77,44	18,62	13,74	81,57
0,4	15,40	10,71	84,76	10,04	11,38	90,06

Ảnh hưởng của pH

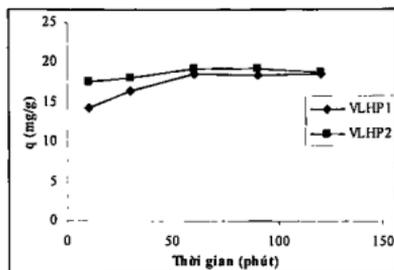
Tiến hành thí nghiệm với 0,2 g mỗi VLHP, 50mL dung dịch Zn(II) nồng độ 101,05 mg/L; dùng dung dịch NaOH loãng và dung dịch HNO₃ loãng để điều chỉnh pH của dung dịch từ 1,0 đến 5,0; lắc trong 60 phút ở nhiệt độ phòng ($25 \pm 1^\circ\text{C}$). Kết quả được chỉ ra ở hình 3.

**Hình 3. Ảnh hưởng của pH đến khả năng hấp phụ Zn(II) của VLHP1, VLHP2**

Kết quả nghiên cứu cho thấy, pH có ảnh hưởng lớn đến khả năng hấp phụ Zn(II) của các VLHP. Trong điều kiện khảo sát, khi pH tăng từ 1 đến 4 thì dung lượng hấp phụ của VLHP1 và VLHP2 đều 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 Zn(II) thì dung lượng hấp phụ có xu hướng giảm. Vì vậy, chúng tôi chọn pH = 4 cho các thí nghiệm tiếp theo.

Khảo sát ảnh hưởng của thời gian tiếp xúc

Thí nghiệm được tiến hành với 50mL Zn(II) nồng độ 101,05 mg/L; pH = 4; 0,2g VLHP; lắc trong các khoảng thời gian khác nhau từ 10 ÷ 120 phút ở nhiệt độ phòng ($25 \pm 1^\circ\text{C}$). Kết quả được chỉ ra ở hình 4.



Hình 4. Ảnh hưởng của thời gian đến khả năng hấp phụ Zn(II) của VLHP1, VLHP2

Từ hình kết quả nghiên cứu cho thấy, trong khoảng thời gian khảo sát từ 10 đến 60 phút dung lượng hấp phụ của 2 VLHP 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 của 2 VLHP đối với Zn(II) là 60 phút cho các thí nghiệm tiếp theo.

Bảng 3. Ảnh hưởng của nồng độ đầu đến khả năng hấp phụ Zn(II) của VLHP1, VLHP2

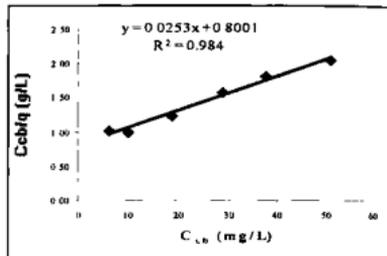
VLHP	C_0 (mg/L)	C_{cb} (mg/L)	q (mg/g)	C_{cb}/q (g/L)
VLHP 1	30,55	7,08	5,87	1,21
	50,65	12,26	9,60	1,28
	80,2	22,52	14,42	1,56
	102,93	30,98	17,99	1,72
	119,63	39,27	20,00	1,95
	149,45	58,58	22,72	2,58
VLHP 2	31,05	6,28	6,19	1,01
	50,25	10,03	10,05	1,00
	80,40	18,84	15,39	1,22
	102,43	28,80	18,41	1,56
	120,13	37,31	20,71	1,80
	149,85	50,71	24,79	2,05

Ảnh hưởng của nồng độ đầu

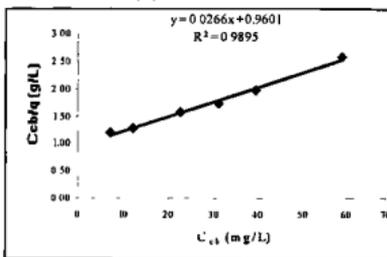
Các khảo sát ảnh hưởng của nồng độ

Zn(II) được tiến hành ở nhiệt độ phòng ($25 \pm 1^\circ\text{C}$) với các dung dịch có nồng độ khác nhau ($30 \div 150$ 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 các VLHP đối Zn(II) đều tăng. Tiến hành nghiên cứu cân bằng hấp phụ Zn(II) của các VLHP theo mô

hình đẳng nhiệt hấp phụ Langmuir (hình 5 và hình 6) thu được dung lượng hấp phụ cực đại đối với Zn(II) của VLHP1 là 37,59 mg/g; VLHP2 là 39,53 mg/g.



Hình 5. Sự phụ thuộc của C_{cb}/q vào C_{cb} của Zn(II) đối với VLHP1



Hình 6. Sự phụ thuộc của C_{cb}/q vào C_{cb} của Zn(II) đối với VLHP2

KẾT LUẬN

- Đã chế tạo được các VLHP từ bẹ chuối, xác định được đặc điểm bề mặt của NL và các VLHP qua phổ IR và ảnh SEM.
- 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 Zn(II) của các VLHP. Kết quả cho thấy, khối lượng VLHP thích hợp là 0,2g; pH dung dịch Zn(II) là 4,0; thời gian đạt cân bằng hấp phụ là 60 phút. Trong khoảng nồng độ khảo sát, khi tăng nồng độ Zn(II) thì dung lượng hấp phụ tăng. Dung lượng hấp phụ cực đại đối với Zn(II) của VLHP1 là 37,59 mg/g; VLHP2 là 39,53 mg/g.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- 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.

2. Kathiresan Sathasivam and Mas Rosemal HaKim Mas Haris, (2010), *Banana trunk fibers as an efficient biosorbent for the removal of Cd (II), Cu (II), Fe (II), and Zn (II) from aqueous solutions*, Journal of the Chilean Chemical Society, Vol. 55 (2), pp: 278-282.

3. Mas Rosemal H. Mas Haris and Kathiresan Sathasivam, (2009), *The removal of Methyl Red from aqueous solutions using banana pseudostem fibers*, American Journal of Applied Sciences, Vol. 6 (9), pp: 690-1700.

4. Suleman Qaiser, Anwar R. Saleemi, Muhammad Mahmood Ahmad, (2007), *Heavy metal uptake by agro based waste materials*, Electronic Journal of Biotechnology, Vol 10 (3), pp. 409-416.

SUMMARY

INVESTIGATION OF THE ADSORPTION Zn(II) ON BANANA TRUNK FIBERS PRETREATED WITH SUNFURIC ACID AND PRETREATED WITH STEARIC ACID

Tran Thi Hue*, Nguyen Thi Hue, Tran Thi Thao
College of Education - TNU

This paper reported the research results of studying the ability to remove Zn(II) in aqueous solution of banana trunk fibers pretreated with sunfuric acid and pretreated with stearic acid. The characteristic of adsorbents was examined by Infrared (IR) Spectroscopy and Scanning Electron Microscopy (SEM). Experiments are carried out in accordance with the following parameters: adsorbent materials is 0.2g; Zn(II) concentration is 101.05 mg/L; pH=4.0; shake duration for is 60 minutes at ambient temperature (25°C). According to the Langmuir method: maximum adsorption capacity for Zn(II) of adsorbent material 1 is 37.59 mg/g; of adsorbent material 2 is 39.55 mg/g.

Keywords: *adsorbent material, banana trunk fibers, zinc ion*

Ngày nhận bài: 11/5/2015; Ngày phân biên: 12/6/2015; Ngày duyệt đăng: 15/3/2016
Phân biên khoa học: PGS.TS Lê Hữu Thiêng – Trường Đại học Sư phạm - ĐHTN

* Tel: 01692 810699, Email huekhoahoand@gmail.com