

## NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG HẤP PHỤ Ni(II), Mn(II) CỦA QUẶNG SẮT BIẾN TÍNH

Vũ Thị Hậu<sup>\*</sup>, Hoàng Thị Thu Dung  
Trường Đại học Sư phạm - ĐH Thái Nguyên

### TÓM TẮT

Bài báo này trình bày các kết quả nghiên cứu hấp phụ ion Ni(II) và Mn(II) của chất hấp phụ là quặng sắt biến tính. Các thí nghiệm được tiến hành với các thông số sau: khối lượng vật liệu hấp phụ: 0,5g; thể tích dung dịch Ni(II) hoặc Mn(II): 25 mL; tốc độ lắc: 200 vòng/phút; thời gian đusat cân bằng hấp phụ đối với cả 2 ion trên là 120 phút ở nhiệt độ phòng ( $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ ); khoảng pH hấp phụ tốt nhất với đối với Ni(II) là  $4,0 \sim 5,0$ ; đối với Mn(II) là  $3,0 \sim 4,0$ . Kết quả nghiên cứu cho thấy dung lượng hấp phụ cực đại của quặng sắt biến tính đối với Ni(II) theo mô hình đẳng nhiệt hấp phụ Langmuir là  $3,573 \text{ mg/g}$ ; đối với Mn(II) là  $4,918 \text{ mg/g}$ . Dùng quặng sắt biến tính hấp phụ mẫu nước thực có chứa Ni(II) và Mn(II) thấy sau hai lần hấp phụ nồng độ Ni(II), Mn(II) đã đạt tiêu chuẩn cho phép đối với nước sinh hoạt theo QCVN 24:2009/BTNMT.

Từ khóa: hấp phụ, Ni(II), Mn(II), quặng sắt biến tính

### MỞ ĐẦU

Môi trường nước bị ô nhiễm bởi kim loại nặng là một trong những vấn đề cấp thiết hiện nay, nguyên nhân chủ yếu dẫn đến tình trạng ô nhiễm này là do các hoạt động sản xuất của các khu công nghiệp, khai thác khoáng sản đã thải ra môi trường một lượng lớn nước thải chưa qua xử lý hoặc xử lý chưa triệt để. Các kim loại nặng có thể đi vào cơ thể qua đường hô hấp, tiêu hóa và qua da. Khi đó, chúng sẽ tác động đến các quá trình sinh hóa và trong nhiều trường hợp dẫn đến những hậu quả nghiêm trọng bởi các chất này có liên quan trực tiếp đến sự biến đổi gây ung thư cho con người. Do đó, nghiên cứu tách các ion kim loại nặng nói riêng và các chất gây ô nhiễm nói chung khỏi nguồn nước ô nhiễm là vấn đề thu hút sự quan tâm của nhiều nhà khoa học.

Đã có nhiều phương pháp xử lý nguồn nước bị ô nhiễm kim loại như phương pháp sinh học, kết tủa hóa học, lọc màng, hấp phụ,... Trong đó hấp phụ được xem là một trong những phương pháp có hiệu quả; chất hấp phụ có thể chế tạo từ các quặng, khoáng tự nhiên như đá ong, cao lanh, zeolit hoặc các phụ phẩm nông nghiệp như lõi ngô, vỏ lạc, vỏ trấu, vỏ chuối, vỏ cam ... [3-8].

Ở Việt Nam, khoáng sản kim loại rất phong phú và đa dạng [10], phân bố ở nhiều tỉnh thành trong cả nước [1], [9] trong đó có quặng sắt. Mỏ sắt Trại Cau (Thái Nguyên) có trữ lượng lớn, giá thành rẻ [2]. Quặng sắt được khai thác và đưa vào sử dụng chủ yếu trong ngành thép. Việc sử dụng các nguyên liệu tự nhiên, phổ biến này làm vật liệu hấp phụ (VLHP) và xúc tác còn chưa được quan tâm nghiên cứu. Bài báo này trình bày các kết quả nghiên cứu hấp phụ Ni(II), Mn(II) sử dụng quặng sắt Trại Cau biến tính làm VLHP.

### THỰC NGHIỆM

#### Hóa chất và thiết bị nghiên cứu

##### Hóa chất:

NiSO<sub>4</sub>.6H<sub>2</sub>O, dung dịch NH<sub>3</sub>, dung dịch brom bão hòa, dimetylglyoxim, MnSO<sub>4</sub>.2H<sub>2</sub>O, MnCl<sub>2</sub>.4H<sub>2</sub>O dung dịch (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub> bão hòa, dung dịch AgNO<sub>3</sub> 10%, dung dịch NaOH 0,1M; dung dịch HNO<sub>3</sub> 0,1M. Tất cả hóa chất nêu trên đều có độ tinh khiết PA.

**Thiết bị nghiên cứu:** Máy nghiền bì, thiết bị rây, cân phân tích 4 số, máy lắc, máy đo pH, tủ sấy, máy đo quang UV-Vis 1240.

#### Chế tạo vật liệu hấp phụ

##### Chuẩn bị nguyên liệu

Nguyên liệu được sử dụng trong nghiên cứu này là quặng sắt lấy ở mỏ sắt Trại Cau, tỉnh

\* Tel: 0917 505976, Email: vuthithaukhoahoa@gmail.com

Thái Nguyên. Sau khi lấy về nguyên liệu được rửa sạch, sấy khô rồi nghiền nhô bằng máy nghiền bi, phân loại hạt với kích thước  $d \leq 63 \mu\text{m}$ .

### *Chế tạo vật liệu hấp phụ*

Nhảm nồng cao khả năng hấp phụ, nguyên liệu được biến tính bởi Mn theo tỉ lệ mol Mn:Fe = 1:3 theo phương pháp kết tủa (trong đó Mn lấy từ  $\text{MnCl}_2$  và Fe lấy từ quặng sắt; tỉ lệ này đã được tối ưu). Theo đó cần một lượng xác định nguyên liệu rồi đưa vào một thể tích dung dịch  $\text{Mn}^{2+}$  có nồng độ khoảng 1M theo tính toán, khuấy đều trên máy khuấy, điều chỉnh pH của hỗn hợp bằng dung dịch NaOH 0,1M đến  $\text{pH} = 9 + 10$ . Gạn, rửa phản rắn bằng nước cát đến  $\text{pH} \sim 7$ , sấy khô và nung ở  $300^\circ\text{C}$  trong 3 giờ, sau đó làm nguội trong bình hút ẩm, nghiền nhô, phân loại hạt với kích thước  $d \leq 63 \mu\text{m}$  thu được VLHP.

### *Quy trình thực nghiệm và các thí nghiệm nghiên cứu*

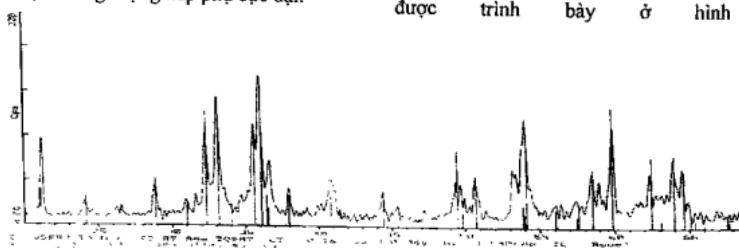
#### *Quy trình thực nghiệm*

Trong mỗi thí nghiệm hấp phụ:

- Thể tích dung dịch Ni(II) hoặc Mn(II): 25 mL với nồng độ xác định
- Lượng chất hấp phụ: 0,5g
- Thí nghiệm được tiến hành ở nhiệt độ phòng ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ), sử dụng máy lắc với tốc độ 200 vòng/phút

#### *Các thí nghiệm nghiên cứu*

- + Khảo sát một số điều kiện tối ưu hấp phụ Ni(II), Mn(II) của VLHP:
- Thời gian đạt cân bằng hấp phụ
- Ánh hưởng của pH
- Ánh hưởng của nồng độ đầu Ni(II), Mn(II) và xác định dung lượng hấp phụ cực đại.



Hình 1. Giản đồ nhiễu xạ X của VLHP

- Ánh hưởng của ion lợ

+ Xử lý mẫu nước thực có chứa Ni(II), Mn(II).

Nồng độ Ni(II), Mn(II) trước và sau hấp phụ được xác định bằng phương pháp đo mật độ quang ở bước sóng tương ứng 536, 526 nm.

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

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

Trong đó:

- H: hiệu suất hấp phụ (%)

-  $C_0, C_t$ : nồng độ đầu và nồng độ tại thời điểm t của dung dịch Ni(II), Mn(II) (mg/L)

Dung lượng hấp phụ cực đại của mỗi ion kim loại trên được xác định dựa vào phương trình hấp phụ đẳng nhiệt Langmuir dạng tuyến tính:

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

Trong đó:

- q,  $q_{max}$ : dung lượng hấp phụ và dung lượng hấp phụ cực đại

-  $C_{cb}$ : nồng độ tại thời điểm cân bằng của dung dịch Ni(II) hoặc Mn(II)

- 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 Ni(II) hoặc Mn(II).

### KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

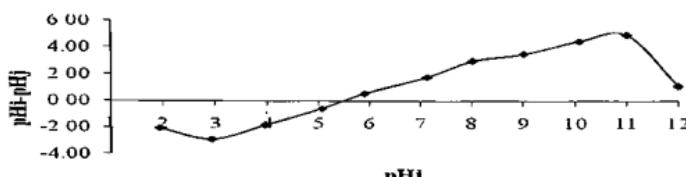
#### Một số đặc trưng của vật liệu hấp phụ

Kết quả xác định thành phần pha của VLHP được trình bày ở hình 1.

Kết quả hình 1 cho thấy VLHP chế tạo được có các pha: hematit - pha của nguyên liệu (đã được xác định từ các nghiên cứu trước), còn Mn được đưa vào mẫu tồn tại ở dạng  $MnO_2$  và  $Mn_3O_4$ .

Diện tích bề mặt riêng của VLHP xác định theo phương pháp BET là  $15,3 \text{ m}^2/\text{g}$ .

Kết quả xác định điểm đắng điện của VLHP được trình bày ở hình 2.



Hình 2. Đồ thị xác định điểm đắng điện của VLHP

Từ kết quả ở hình 2 ta thấy điểm đắng điện của VLHP là  $pI = 5,5$ . Điều này cho thấy khi  $pH < pI$  thì bề mặt VLHP tích điện dương, khi  $pH > pI$  thì bề mặt VLHP tích điện âm.

**Khảo sát một số yếu tố ảnh hưởng đến quá trình hấp phụ  $Ni(II)$  và  $Mn(II)$  của VLHP**

#### Ảnh hưởng của thời gian

Tiến hành các thí nghiệm hấp phụ với nồng độ dầu của  $Ni(II)$  là  $48,32 \text{ mg/L}$ , của  $Mn(II)$  là  $49,15 \text{ mg/L}$ ; khối lượng VLHP là  $(0,5\text{g}/25\text{mL})$ ; nhiệt độ phòng ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ); thời gian hấp phụ khác nhau ( $30, 60, 90, 120, 150, 180, 210$  phút). Kết quả được trình bày ở hình 3.

Kết quả hình 3 cho thấy:

**Đối với  $Ni(II)$ :** trong khoảng thời gian khảo sát từ  $30 \div 180$  phút, từ  $30 \div 90$  phút dung lượng hấp phụ tăng nhanh, từ  $90 \div 180$  phút dung lượng hấp phụ tăng chậm và dần ổn định.

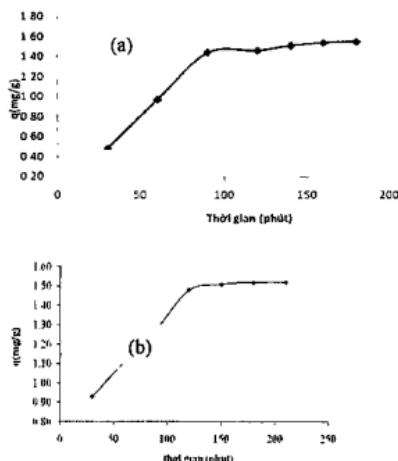
**Đối với  $Mn(II)$ :** trong khoảng thời gian khảo sát từ  $30 \div 240$  phút, từ  $30 \div 120$  phút dung lượng hấp phụ tăng nhanh, từ  $120 \div 240$  phút dung lượng hấp phụ tăng chậm và dần ổn định (quá trình hấp phụ đã đạt cân bằng).

Do đó, lựa chọn thời gian hấp phụ là 120 phút để tiến hành các nghiên cứu tiếp theo đối với sự hấp phụ ion  $Ni(II)$  và  $Mn(II)$ .

#### Ảnh hưởng của pH

Tiến hành sự hấp phụ  $Ni(II)$  và  $Mn(II)$  với khối lượng VLHP xác định ( $0,5\text{g}/25\text{mL}$  dung dịch); nồng độ ban đầu dung dịch  $Ni(II)$  là  $49,060 \text{ mg/L}$  và  $Mn(II)$  là  $48,451 \text{ mg/L}$ ; thời gian hấp phụ 120 phút; nhiệt độ phòng

$(25 \pm 1^\circ\text{C})$ ; pH thay đổi từ 1 đến 7. Kết quả được trình bày ở bảng 1 và hình 4.



Hình 3. Sự phụ thuộc của dung lượng hấp phụ vào thời gian đối với  $Ni(II)$  (a) và  $Mn(II)$  (b).

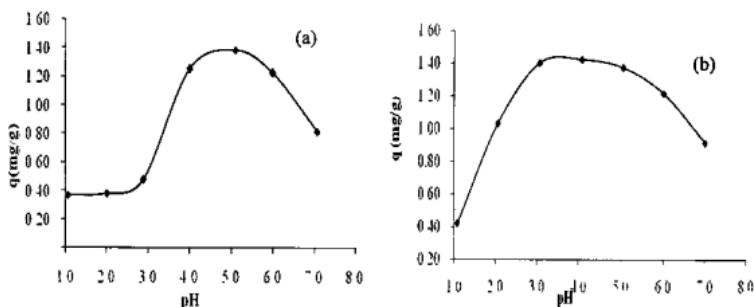
Từ kết quả ở bảng 1 và hình 4 cho thấy trong khoảng pH từ 1 - 7 đã khảo sát thì:

**Đối với  $Ni(II)$ :** dung lượng hấp phụ tăng chậm trong khoảng pH từ  $1 \div 3$ ; tăng nhanh trong khoảng pH từ  $3 \div 4$  và đạt giá trị cao nhất trong khoảng pH từ  $4 \div 5$ ; khi pH  $> 5$  thì dung lượng hấp phụ lại giảm.

**Đối với  $Mn(II)$ :** dung lượng hấp phụ tăng nhanh trong khoảng pH từ  $1 \div 3$  và đạt giá trị cao nhất trong khoảng pH từ  $3 \div 4$ , khi pH  $> 4$  thì dung lượng hấp phụ lại giảm.

**Bảng 1.** Ánh hưởng của pH đến khả năng hấp phụ Ni(II) và Mn(II) của VLHP

Ion	pH	C <sub>0</sub> (mg/L)	C <sub>eb</sub> (mg/L)	q(mg/g)	H(%)
Ni(II)	1,05	49,060	41,671	0,37	15,06
	2,00	49,060	41,500	0,38	15,41
	2,89	49,060	39,512	0,48	19,47
	3,99	49,060	23,970	1,25	51,14
	5,09	49,060	21,552	1,38	56,07
	5,99	49,060	24,673	1,22	49,71
	7,07	49,060	32,840	0,81	33,06
Mn(II)	1,07	48,451	40,10	0,42	17,24
	2,05	48,451	27,82	1,03	42,58
	3,07	48,451	20,40	1,40	57,09
	4,08	48,451	20,05	1,42	58,62
	5,05	48,451	21,04	1,37	56,58
	6,01	48,451	24,31	1,21	49,83
	7,00	48,451	30,35	0,91	37,36

**Hình 4.** Ánh hưởng của pH đến dung lượng hấp phụ Ni(II) (a) và Mn(II) (b) của VLHP

Điều này có thể giải thích như sau: Trong môi trường pH thấp, nồng độ ion  $H^+$  cao nên có sự hấp phụ cạnh tranh giữa ion  $H^+$  của môi trường và cation kim loại bị hấp phụ trên bề mặt tích điện dương của VLHP. Vì vậy VLHP hấp phụ cation kim loại ít. Khi pH tăng nồng độ ion  $H^+$  giảm, nên dung lượng hấp phụ cation kim loại tăng, bởi vậy quá trình hấp phụ cation kim loại ở đây có thể xảy ra phản ứng trao đổi ion  $H^+ - M^{2+}$  ( $M$ : kim loại).

Tuy nhiên, ở pH cao hơn, dung lượng hấp phụ của VLHP đối với 2 ion này đều giảm dần. Điều này có thể do ở pH cao có sự hình thành phức hiđroxo của các ion kim loại trên đã làm hạn chế sự hấp phụ của VLHP. Vì vậy, dã

chọn pH = 3 ± 4 và pH = 4 ± 5 là khoảng pH tốt nhất lần lượt đối với sự hấp phụ Mn(II) và Ni(II) của VLHP. Kết quả này được sử dụng cho các nghiên cứu tiếp theo.

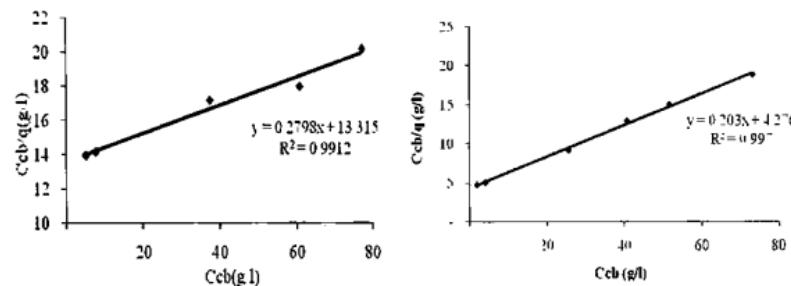
*Ánh hưởng của nồng độ Ni(II), Mn(II) ban đầu và xác định dung lượng hấp phụ cực đại*  
Tiến hành sự hấp phụ Ni(II) và Mn(II) với khối lượng VLHP xác định (0,5g/25mL dung dịch); pH của các dung dịch được điều chỉnh đến pH tối ưu như trình bày ở trên; thời gian hấp phụ 120 phút; nhiệt độ phòng ( $25 \pm 1^\circ C$ ); nồng độ ban đầu các dung dịch Mn(II) và Ni(II) khác nhau. Kết quả được trình bày ở bảng 2.

**Bảng 2.** Ánh hưởng của nồng độ Ni(II) và Mn(II) ban đầu đến khả năng hấp phụ của VLHP

Ni(II)					Mn(II)				
C <sub>0</sub> (mg/L)	C <sub>cb</sub> (mg/L)	q (mg/g)	H (%)	C <sub>cb/q</sub> (g/L)	C <sub>0</sub> (mg/L)	C <sub>cb</sub> (mg/L)	q (mg/g)	H (%)	C <sub>cb/q</sub> (g/L)
12,55	5,16	0,37	58,88	13,95	9,09	1,89	0,40	80,91	4,73
18,50	7,64	0,54	58,70	14,15	20,10	4,01	0,80	80,05	5,01
80,77	37,37	2,17	53,73	17,22	81,49	25,59	2,80	68,60	9,14
102,78	48,69	2,70	52,63	18,03	103,56	40,66	3,15	60,74	12,91
121,04	60,85	3,01	49,73	20,22	120,40	51,61	3,44	57,13	15,00
149,28	77,28	3,60	48,23	21,47	150,40	73,09	3,87	51,40	18,89

Các kết quả thực nghiệm ở bảng 2 đã chứng tỏ hiệu suất hấp phụ giảm, dung lượng hấp phụ của VLHP tăng khi nồng độ đầu của Ni(II) và Mn(II) tăng. Điều này là hoàn toàn phù hợp với quy luật.

Cũng từ các kết quả thực nghiệm này, dựa vào phương trình đẳng nhiệt hấp phụ Langmuir dạng tuyến tính (hình 5) ta tính được dung lượng hấp phụ cực đại của VLHP đối với Ni(II) là 3,573 mg/g, đối với Mn(II) là 4,918 mg/g. Kết quả này cho thấy VLHP có khả năng hấp phụ Mn(II) tốt hơn Ni(II).



**Hình 5.** Đường đẳng nhiệt hấp phụ Langmuir dạng tuyến tính của VLHP đối với Ni(II) (a) và Mn(II) (b)  
Ánh hưởng của ion lít

**Bảng 3.** Ánh hưởng của ion lít đến khả năng hấp phụ Ni(II), Mn(II) của VLHP

Ion lít	Nồng độ của ion lít (mg/L)	Ni(II)			Mn(II)		
		C <sub>0</sub> (mg/L)	C <sub>cb</sub> (mg/L)	q(mg/g)	C <sub>0</sub> (mg/L)	C <sub>cb</sub> (mg/L)	q(mg/g)
Ca(II)	0	49,050	20,537	1,426	50,007	19,063	1,547
	10		22,053	1,350		24,163	1,292
	20		26,746	1,115		26,091	1,196
	30		30,064	0,949		29,482	1,026
	40		32,741	0,816		30,003	1,000
Mg(II)	50		33,903	0,758		33,416	0,829
	0	49,05	20,537	1,426	50,007	19,006	1,547
	10		28,520	1,027		22,400	1,38
	20		29,745	0,965		24,61	1,269
	30		31,251	0,89		28,050	1,098
	40		33,462	0,779		30,060	0,997
	50		34,824	0,711		32,470	0,877

Các kết quả ở các bảng 3 cho thấy: trong khoảng nồng độ khảo sát (10 – 50mg/L) các ion Ca(II) và Mg(II) đều gây ảnh hưởng đến khả năng hấp phụ Ni(II), Mn(II) của VLHP. Điều này có thể

được giải thích là do ion lỏng có cùng điện tích với ion Ni(II), Mn(II) nên sự hấp phụ cạnh tranh giữa hai loại ion này xảy ra mạnh mẽ hơn, làm dung lượng hấp phụ kim loại nặng của VLHP giảm nhiều hơn.

**Bảng 4. Kết quả xử lý Ni(II), Mn(II) trong mẫu nước thực**

Ion	C <sub>0</sub> (mg/L)	C <sub>eb1</sub> (mg/L)	H <sub>1</sub> (%)	C <sub>eb2</sub> (mg/L)	H <sub>2</sub> (%)
Ni(II)	11,632	2,461	78,84	0,000	100
Mn(II)	49,056	20,667	57,87	0,000	100

### Thử xử lý mẫu nước thực có chứa Ni(II), Mn(II)

Mẫu nước thực chứa Ni(II) được sử dụng trong thí nghiệm này là nước thải nhà máy khóa Việt Tiệp, Đồng Anh, Hà Nội; mẫu nước thực chứa Mn(II) là nước khai khoáng lấy tại xã Thông Huè, huyện Trùng Khánh – Cao Bằng, sau khi lấy các mẫu này được xử lý sơ bộ và bảo quản theo đúng TCVN 4574 – 88.

Thực hiện sự hấp phụ ở nhiệt độ phòng ( $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ); thời gian lắc là 120 phút đối với Ni(II) và Mn(II); điều chỉnh mẫu nước thực ở pH ~ 5 đối với Ni(II) và pH ~ 4 đối với Mn(II); khối lượng VLHP là 0,5g. Lấy dung dịch sau hấp phụ lần một tiến hành thí nghiệm hấp phụ lần hai với VLHP mới. Xác định nồng độ C<sub>eb1</sub> và C<sub>eb2</sub> của các ion kim loại trong dung dịch sau hấp phụ. Kết quả được trình bày ở bảng 4. Kết quả thực nghiệm cho thấy, VLHP có khả năng tách loại các ion Ni(II), Mn(II) khỏi nước thực tương đối tốt. Các mẫu nước thực chứa từng ion Ni(II), Mn(II) với nồng độ đầu lần lượt là 11,632 mg/L; 49,056 mg/L, sau hấp phụ lần một hiệu suất hấp phụ của VLHP lần lượt đạt 78,84%; 57,87%; lần hai nồng độ Ni(II), Mn(II) đã đạt tiêu chuẩn cho phép đối với nước sinh hoạt theo QCVN 24:2009/BTNMT.

### KẾT LUẬN

Sự hấp phụ Ni(II) và Mn(II) của VLHP chế tạo từ quặng sắt đã được nghiên cứu dưới các điều kiện thí nghiệm khác nhau. Kết quả thu được:

- Thời gian đạt cân bằng hấp phụ là 120 phút đối với cả Ni(II) và Mn(II).
- Khoảng pH tốt nhất cho sự hấp phụ Ni (II) là 4 ± 5; Mn(II) là 3 ± 4.
- Theo mô hình đẳng nhiệt hấp phụ Langmuir xác định được dung lượng hấp phụ cực đại

của VLHP đối với Ni(II) là 3,573 mg/g; đối với Mn(II) là 4,918 mg/g.

- Trong cùng điều kiện thí nghiệm VLHP có khả năng hấp phụ Mn(II) tốt hơn Ni(II).

- Khi có mặt các ion lỏng Ca(II), Mg(II) quá trình hấp phụ Ni(II), Mn(II) của VLHP đều giảm.

- Dùng quặng sắt biến tính hấp phụ Ni(II), Mn(II) có trong mẫu nước thực thấy sau hai lần hấp phụ nồng độ Ni(II), Mn(II) đã đạt tiêu chuẩn cho phép đối với nước sinh hoạt theo QCVN 24:2009/BTNMT.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Văn Cần, Phạm Hồng Huân, Trần Anh Ngoan, Hoàng Đức Ngọc, Nguyễn Hùng Quốc (1993), *Địa chất các mỏ khoáng công nghiệp*, Nhà xuất bản Đại học Mỏ địa chất, Hà Nội.
2. Vũ Thị Hậu, Vũ Ngọc Duy, Cao Thế Hà (2010), "Khảo sát hoạt tính xúc tác của một số quặng tự nhiên trong phản ứng ôxi hóa pha lỏng xử lý thuốc nhuộm hoạt tính", *Tạp chí Khoa học và Công nghệ, Viện khoa học & Công nghệ Việt Nam*, Tập 48 (2A), tr. 235 – 242.
3. Đỗ Trà Hương (2010), "Nghiên cứu khả năng hấp phụ ion Cu(II), Ni(II) của than bùn Việt Yên-Bắc Giang", *Tạp chí phân tích Hoá, Lý và Sinh học*, Tập 15, tr.150-154.
4. Ngô Thị Mai Việt (2013), "Đánh giá khả năng hấp phụ Fe(III), Cr(VI) của các vật liệu đá ong biến tính", *Tạp chí phân tích Hoá, Lý và Sinh học*, Tập 19 (2), tr.23-32.
5. Annadurai A, Juang RS, Lee DJ (2002), "Adsorption of heavy metals from water using banana and orange peel", *Water Sci Technol*, 47, pp. 185-190.
6. Aghdas Heidari, Habibollah Younesi, Zahra Mehraban, Harri Heikkilä (2013), "Selective adsorption of Pb(II), Cd(II), and Ni(II) ions from aqueous solution using chitosan - MAA nanoparticles", *International Journal of Biological Macromolecules*, 61, pp. 251 – 263.
7. Folasegun Anthony Dawodu, Kovo Godfrey Akporie (2014), "Simultaneous adsorption of Ni(II) and Mn(II) ions from aqueous solution unto

- Nigerian kaolinite clay", *Journal of Materials Research and Technology*, 3(2), p.p 129-141.
8. LiHui Huang, Yuan Yuan Sun, Tao Yang, Li Li (2011), "Adsorption behavior of Ni(II) on lotus stalks derived active carbon by phosphoric acid activatio", *Desalination*, 268, pp. 12 – 19.

9. V.X.KRAXULIN, biên tập Nguyễn Như Mai (1981), *Sách tra cứu của nhà kỹ thuật địa chất*, Nhà xuất bản Khoa học & Kỹ thuật 70 – Trần Hưng Đạo, Hà Nội.
10. [http://www.dgmv.gov.vn/baotang/KSVN\(ct\).htm](http://www.dgmv.gov.vn/baotang/KSVN(ct).htm).

## SUMMARY

### STUDYING THE ABSORBENT ABILITY OF Ni(II) AND Mn (II) BY MODIFICATIVE IRON ORE

Vũ Thị Hậu<sup>1</sup>, Hoàng Thị Thu Dung  
College of Education - TNU

This report shows research results of adsorbability of Ni(II) and Mn(II) of modified iron ore as adsorbent desiccant. Experiments were conducted with the following parameters: the mass of absorbent desiccant: 0.5g; the volume of Ni(II) or Mn(II) solution: 25mL; shaking speed: 200 rounds/minute; time to reach adsorption equilibrium of both above ion were 120 minutes at room temperature ( $25\pm1^{\circ}\text{C}$ ). The best adsorption pH for Ni(II) was 4 – 5, for Mn(II) was 3.0-4.0. The result shows that, according to the adsorption isothermal model Langmuir, the maximum adsorption capacity of modificative iron ore for Ni(II) was 3.573 mg/g and for Mn(II) was 4.918 mg/g. Using modificative iron ore was adsorption of real water containing of Ni(II) and Mn (II). The result shows that, after two adsorption of Ni (II), Mn (II) concentrations has the standard by VN regulations 24: 2009/ Ministry of Natural Resources and Environment.

**Keywords:** adsorption, Ni(II), Mn(II), modificative iron ore

Ngày nhận bài: 21/5/2015; Ngày phản biện: 12/6/2015; Ngày duyệt đăng: 15/3/2016

**Phản biện khoa học:** PGS.TS Lê Hữu Thiêng – Trường Đại học Sư phạm - ĐHTN

Tel: 0917 505976, Email: vuthihaukhoahoa@gmail.com