

NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG HẤP PHỤ ION KIM LOẠI NẶNG TRONG NƯỚC THẢI BẰNG VẬT LIỆU HẤP PHỤ TỪ LỖI NGÔ

STUDY ON SUBTITLES OF HEAVY METAL ION IN WASTE MATERIALS WITH LOW MATERIA

Phạm Thị Thảo¹, Ngô Thị Hiền^{1,*},
Phạm Thị Hằng¹, Nguyễn Thị Thoa²

TÓM TẮT

Dung dịch nước thải chứa hàm lượng ion kim loại nặng lớn. Ion kim loại đồng, kẽm tạo phức bền với dung dịch EDTA. Tiến hành biến tính vật liệu, khảo sát sau đó chọn ion kim loại được hấp phụ tốt nhất là kẽm ở pH = 7, thời gian tối ưu là 5 giờ, nồng độ hấp phụ cực đại là 0,0523M, tỉ lệ lỏng/rắn là 10ml/g. Hiệu suất hấp phụ cực đại đạt 14,17%.

Từ khóa: Lõi ngô, vật liệu biến tính, ion đồng-kẽm.

ABSTRACT

The waste water solution contains large amounts of heavy metal ions. Copper metal ion, zinc form complexes with EDTA solution. Carrying out the denaturation of materials, the survey then select metal ion which is best adsorbed is zinc at 7, the optimal time is 5 hours, the maximum adsorption concentration is 0.0523M, the liquid ratio/Snake is 10ml/g. Maximum adsorption efficiency reached 14.17%.

Keywords: Corn cobs, denatured materials, copper-zinc ions.

¹Lớp Hóa 3 - K11, Khoa Công nghệ Hóa, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

²Khoa Công nghệ Hóa, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

*Email: ngothanhhien6002@gmail.com

1. GIỚI THIỆU

Các hoạt động khai thác dầu mỏ, công nghiệp mạ điện, sản xuất các hợp chất vô cơ, công nghệ dệt nhuộm,... Đây chính là nguyên nhân chính làm cho nguồn nước bị ô nhiễm bởi các kim loại điển hình như: Zn, Cu, Pb, As,... Những kim loại này có liên quan trực tiếp đến các biến đổi gen, ung thư cũng như ảnh hưởng nghiêm trọng tới môi trường. Nồng độ kim loại nặng trong nước ở các sông của khu vực này đều vượt quá tiêu chuẩn cho phép làm ảnh hưởng đến môi trường sống của các sinh vật thủy sinh cũng như sinh hoạt của con người. Vì vậy, việc xử lý nước thải tại các nhà máy, các khu công nghiệp là vô cùng cần thiết và đòi hỏi sự giám sát chặt chẽ và thường xuyên của các cơ quan chức năng.

Xử lý nước thải theo hướng hóa học xanh đang được các nhà nghiên cứu quan tâm. Quá trình xử lý ion kim loại đồng thời đạt hai mục tiêu: Hấp thụ được ion kim loại nặng ra khỏi nước thải đồng thời tận dụng được nguồn phế thải nông nghiệp có khả năng gây ô nhiễm môi trường.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Dụng cụ, hóa chất, thiết bị

- Dụng cụ:
- + Cân phân tích 4 số
- + Tủ sấy
- + Bình hút ẩm
- + Máy lọc hút chân không
- + Máy nghiền
- + Dụng cụ thủy tinh: Bình định mức, bình tam giác, buret Đức, pipet.
- + Phễu lọc Ø8 và giấy lọc băng xanh
- + Một số dụng cụ phụ trợ khác: đũa thủy tinh, giấy đo pH, mặt kính đồng hồ...
- Hóa chất:
- + CuSO₄ 0,5M
- + ZnSO₄ 0,5M
- + Dung dịch chuẩn EDTA 0,2M
- + Đệm amoni (pH 8-10), NH₃ 1M
- + Axit H₃PO₄ 0,5M; axit citric 0,5M; axit HNO₃ 0,5M
- + NaOH 0,5M; CaCO₃ 0,02M
- +Chỉ thị Murexit 0,1%, ETOO 0,1% trong KCl tinh thể.

2.2. Phương pháp xác định hàm lượng Cu²⁺ và Zn²⁺

Hàm lượng đồng và kẽm trong mẫu được xác định theo phương pháp chuẩn độ thể tích: Lấy chính xác một lượng dung dịch ion kim loại, tạo môi trường thích hợp và một lượng chỉ thị, lắc đều. Chuẩn độ trực tiếp dung dịch ion kim loại bằng EDTA tiêu chuẩn cho đến khi dung dịch chuyển từ màu:

- + Ion đồng: dung dịch chuyển từ màu xanh sang màu tím tại điểm tương đương.
- + Ion kẽm: dung dịch chuyển từ màu đỏ nho sang màu xanh biếc tại điểm tương đương.

Hàm lượng ion kim loại được tính theo công thức:

$$C_{ion\ kim\ lo\ ai} = \frac{C_{EDTA} \cdot V_{EDTA}}{V_{ion\ kim\ lo\ ai}}$$

2.3. Phương pháp nghiên cứu điều kiện thu hấp phụ

Lựa chọn được ion kim loại hấp phụ tốt nhất là kẽm. Phương pháp hấp phụ kẽm là phương pháp chuẩn độ tạo phức. Nghiên cứu về các điều kiện hấp phụ bao gồm: thời gian, pH, nồng độ, tỉ lệ lỏng/rắn, tải trọng hấp phụ.

2.3.1. Nghiên cứu ảnh hưởng của thời gian

Để khảo sát ảnh hưởng của thời gian đạt cân bằng hấp phụ, ta tiến hành như sau:

Chuẩn bị 8 cốc dung tích 100ml được đánh số khác nhau tương ứng với số giờ ngâm vật liệu trong mỗi cốc. Cho vào mỗi cốc 2g VL2 và 20ml dung dịch Zn^{2+} nồng độ 0,0523M và đem ngâm ở các khoảng thời gian như đã đánh số trên cốc. Lọc dung dịch và đem đi chuẩn độ bằng dung dịch EDTA 0,021M. Từ kết quả thực nghiệm lựa chọn thời gian đạt cân bằng hấp phụ.

2.3.2. Nghiên cứu ảnh hưởng của pH

Để khảo sát ảnh hưởng của pH ta tiến hành như sau:

Chuẩn bị 5 cốc dung tích 100ml được đánh số thứ tự từ 1, 3, 5, 7, 8 tương ứng với pH của mỗi cốc là 1, 3, 5, 7, 8. Cho vào mỗi cốc 20ml dung dịch Zn^{2+} nồng độ 0,0523M dung NaOH và HCl để điều chỉnh pH ở mỗi cốc tương ứng với số thứ tự đã đánh ở mỗi cốc. Khi đó ta thấy ở pH = 8 xuất hiện kết tủa trắng của $Zn(OH)_2$ nên ta loại bỏ trường hợp pH = 8 không khảo sát. Căn vào các cốc còn lại 2g VL2 và ngâm trong khoảng thời gian tối ưu đã khảo sát. Lọc và đem dung dịch đi chuẩn độ bằng EDTA 0,021M. Từ kết quả thực nghiệm chọn được pH tối ưu cho quá trình.

2.3.3. Nghiên cứu ảnh hưởng của tỉ lệ lỏng/rắn

Ta tiến hành như sau: Chuẩn bị 5 cốc dung tích 250ml. Cho vào mỗi cốc 2g VL2 và dung dịch Zn^{2+} 0,0523M với thể tích khác nhau 10ml, 25ml, 50ml, 75ml, 100ml, 150ml. Ngâm trong điều kiện tối ưu, rồi tiến hành lọc, thu dung dịch lọc sau xác định nồng độ Zn^{2+} . Từ đó chọn được tỉ lệ lỏng/rắn thích hợp cho quá trình.

2.3.4. Nghiên cứu ảnh hưởng của tải trọng và nồng độ hấp phụ

Ta tiến hành như sau: Chuẩn bị 6 cốc dung tích 100ml. Cho vào mỗi cốc 2g VL2 và 20ml dung dịch Zn^{2+} nồng độ khác nhau 0,0105M; 0,0262M; 0,0523M; 0,0784M; 0,1046M; đem ngâm trong khoảng thời gian, môi trường tối ưu sau đó lọc lấy dung dịch và đo nồng độ đầu ra của dung dịch.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Nghiên cứu ảnh hưởng của thời gian

Thời gian (giờ)		1	2	3	4	5	6	8	11
V_{EDTA} (ml)	Lần 1	4,6	4,5	4,5	4,35	4,3	4,3	4,6	4,65
	Lần 2	4,65	4,55	4,5	4,35	4,25	4,35	4,65	4,7
	Trung bình	4,625	4,525	4,5	4,3	4,275	4,325	4,625	4,675

DD kẽm sau hấp phụ (M)	0,0486	0,0475	0,0473	0,0457	0,0449	0,0454	0,0486	0,0491
Hiệu suất (%)	7,15	9,15	9,66	12,67	14,17	13,17	7,15	6,14

Thời gian đạt cân bằng hấp phụ là 5 giờ.

3.2. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của pH

pH		1	3	5	7
V_{EDTA} (ml)	Lần 1	4,6	4,55	4,45	4,3
	Lần 2	4,6	4,5	4,4	4,25
	Trung bình	4,60	4,525	4,425	4,2750
DD kẽm sau hấp phụ (M)	0,0483	0,0475	0,0465	0,0449	
Hiệu suất (%)	7,65	9,15	11,16	14,17	

pH tối ưu cho quá trình là pH = 7

3.3. Kết quả khảo sát tỉ lệ lỏng/rắn

Thể tích dd Zn^{2+} (ml)	Tỷ lệ lỏng/rắn (ml/g)	Thể tích EDTA (ml)			Nồng độ dd Zn^{2+} sau hấp phụ (M)	Hiệu suất (%)
		Lần 1	Lần 2	Trung bình		
10	5	2,1	2,0	2,05	0,0431	12,67
20	10	4,25	4,3	4,28	0,0449	14,17
25	12,5	5,4	5,35	5,38	0,0452	13,67
50	25	5,8	5,8	5,80	0,0487	6,85
75	37,5	8,8	8,7	8,75	0,0490	6,31
100	50	4,9	4,85	4,88	0,0512	2,13
150	75	7,4	7,5	7,45	0,0522	0,73

Tỉ lệ lỏng/rắn phù hợp là 10ml/g.

3.4. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của tải trọng hấp phụ vào nồng độ cân bằng và ảnh hưởng của nồng độ đến quá trình hấp phụ

TT	Nồng độ Zn^{2+} (M)	V_{EDTA} (ml)			Nồng độ Zn^{2+} sau hấp phụ (M)	Tải trọng hấp phụ (mg/g)	Hiệu suất (%)
		Lần 1	Lần 2	Trung bình			
1	0,0105	0,9	0,85	0,875	0,0092	0,85	12,50
2	0,0262	2,1	2,2	2,15	0,0226	2,36	13,84
3	0,0523	4,25	4,3	4,275	0,0049	4,82	14,17
4	0,0784	7,1	7,0	7,05	0,0740	2,84	5,58
5	0,1046	9,6	9,5	9,55	0,1003	2,81	4,13

+ Nồng độ hấp phụ cực đại là 0,0523M

+ Phương trình đẳng nhiệt Langmuir ta có:

$$y = 0,2786x + 0,0049$$

$$\rightarrow q_{\max} = 3,59(\text{mol/g})$$

Như vậy, tải trọng hấp phụ cực đại của vật liệu đối với Zn^{2+} là 3,59 (mol/g)

4. KẾT LUẬN

Các kết quả nghiên cứu cho thấy, hấp phụ ion kim loại trong nước thải bằng vật liệu hấp phụ chế tạo từ lõi ngô còn nhiều hạn chế với hiệu suất chưa cao. Mặt khác, lõi ngô là nguồn nguyên liệu từ phế phẩm nông nghiệp dùng trong hấp phụ rất khả thi. Sử dụng lõi ngô làm chất mang hay trộn cùng một số chất ở các quy trình hấp phụ khác sẽ đạt hiệu quả hấp phụ cao hơn.

Khuyến nghị: cần biến tính lõi ngô theo một phương pháp khác để đạt được hiệu suất hấp phụ cao hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Thị Thoa, Nguyễn Thị Thu Hương, Trần Quang Hải, Phạm Thị Thanh Yên, 2017. *Giáo trình hóa phân tích*. NXB Khoa học tự nhiên và công nghệ.
- [2]. Phạm Luận, 1989. *Sổ tay pha chế dung dịch*. Hà Nội.
- [3]. Lò Văn Huynh. *Nghiên cứu sử dụng than hoạt tính để loại bỏ một số chất hữu cơ trong môi trường nước*.
- [4]. *Các tiêu chuẩn nhà nước Việt Nam về môi trường*. NXB Khoa học kỹ thuật, Hà Nội, 1999
- [5]. Nguyễn Văn Ri, Tạ Thị Thảo. *Thực tập phân tích hóa học phần (Phần I)*. Trường Đại học Khoa học tự nhiên - ĐHQGHN.
- [6]. <http://moitruong.duytan.edu.vn/Home/ArticleDetail/vn/119/1870/tac-dong-cua-mot-so-kim-loai-nang-den-suc-khoe-con-nguoi?fbclid=IwAR2p67aP7ycqOmUtQChltvP-UT1cHjt9pt-kMK5qDZ6o-kIHxh-l3970FW8>
- [7]. <http://thietbilocnuoc.com/dich-vu/xu-ly-nuoc-thai/phan-loai-nuoc-thai.html>
- [8]. Langmuir, *Aqueous Environmental Geochemistry*, Prentice Press, 1997
- [9]. <http://khampha.vn/khoa-hoc-cong-nghe/may-loc-nuoc-bang-cui-ngo-cua-nu-sinh-13-tuoi-dat-giai-thuong-cua-google-c7a59747.html?fbclid=IwAR32pyFPdwOWPTYrnl8tuc5L5YRRFFuq9UfpFzw6zra2PKCrqq6QWKF8kEY>
- [10]. https://lib.hpu.edu.vn/bitstream/handle/123456789/31163/Vuong-Dieu-Hang-MT1801.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR1E4QidTcTtiDnrBwcHURDWfUrOnZGe5v75_swhqp68yYTgal6fZsXS5DU4
- [11]. Đoàn Thị Thanh Nhân, 1996. *Giáo trình cây công nghiệp*. NXB Nông nghiệp Hà Nội.
- [12]. Hoàng Nhâm. *Hóa học vô cơ, tập 3*. NXB Giáo dục.
- [13]. Trần Văn Nhân, Nguyễn Thạc Sửu, Nguyễn Văn Tuế, 1997. *Giáo trình hóa lý tập 2*. NXB giáo dục.
- [13]. Lê Đức Trung, Nguyễn Ngọc Linh, Nguyễn Thị Thanh Thúy. *Sử dụng vật liệu hấp phụ tự nhiên để xử lý kim loại nặng trong bùn thải công nghiệp*. Viện Môi trường và Tài nguyên, ĐHQG HCM.
- [14]. https://lib.hpu.edu.vn/bitstream/handle/123456789/16993/24_TrinhThiTrang_MT1101.pdf?sequence=1&fbclid=IwAR3byvJX0a-fgndTyqq-jQjNGtsFqyw8EBkEyEDD7bdjtIE-BunBstPJg
- [15]. Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Các Khoa học Trái đất và Môi trường, Tập 32, số 1S (2016) 45-52
- [16]. http://tailieuso.udn.vn/bitstream/TTHL_125/4219/3/Tomtat.pdf?fbclid=IwAR1d0NQVUNlwKGPt3J57bVhro30FXtyZPaFKIDrrOpmvfvvwtTRKPOydm4