NGHIÊN CỨU BIẾN TÍNH BENTONIT VÀ ỨNG DỤNG HẤP PHỤ XỬ LÝ Cu^{2+}, Pb^{2+} TRONG NƯỚC THẢI

Đến tòa soạn 10-10-2019

Đặng Ngọc Định, Nguyễn Minh Quý, Trần Phúc Nghĩa, Vũ Thị Nha Trang
Khoa Kỹ thuật phân tích - Trường Đại học Công nghiệp Việt Trì
Trần Thị Hằng, Bùi Đức Giang
Khoa Công nghệ Hóa học - Trường Đại học Công nghiệp Việt Trì

SUMMARY

STUDY THE MODIFIED ON BENTONITE AND APPLICATION HANDLING Cu^{2+}, Pb^{2+} IN WASTE WATER

We studied the modified of adsorbent material from Co Dinh bentonite by chemical agent (dithizon) after calcination at 500^{o}C, investigated the adsorption conditions by the static method with Cu^{2+}, Pb^{2+} on the material said, adsorption medium at pH = 5, the equilibrium setting time is 120 minutes, the amount of material 0.5 – 1.0 gram, investigate the effect of metal ion concentration and application of isothermal equations langmuir determined capacity of post-modified material (BTD) with Cu^{2+} = 24.51 mg/g and Pb^{2+} = 25.32 mg/g, material un-modified (BTN) as Cu^{2+} = 19.88 mg/g and Pb^{2+} = 21.32 mg/g, and applied in the adsorption and handling of dummy samples for treatment efficiency of over 96% with high reliability (CV%<5%), water sample treatment around apatite ore mining area reaches the level allowed under QCVN 40: 2011 / BTNMT.
***Keywords**: Coper, lead, bentonite, adsorption.*

1. GIỚI THIỆU

Ô nhiễm môi trường đang là mối quan tâm của toàn xã hội, các nguồn thải chứa ion kim loại nặng ngày càng tăng và đa dạng, từ các ngành sản xuất khai thác khoáng, các khu công nghiệp, khu chế xuất, các chất thải bỏ điện tử… trong khai thác, sản xuất chưa qua xử lý triệt để dẫn đến thải bỏ ra môi trường nói chung và môi trường nước nói riêng. Kim loại nặng được qui định nghiêm ngặt về hàm lượng cho phép như ion đồng, chì, kẽm, cadimi, coban, niken, crom... do các ion này có độc tính rất cao, khi xâm nhập vào cơ thể sẽ gây nguy hiểm đối với sức khỏe con người [1-2]. Việc phân tích để đánh giá mức độ ô nhiễm và tìm hướng xử lý chúng là vô cùng cần thiết, tuy nhiên nồng độ của chúng thường nhỏ và nằm ngoài giới hạn phát hiện của các thiết bị phân tích thông thường ở đa số các phòng thí nghiệm. Đến nay đã có nhiều nghiên cứu xử lý, tách ion kim loại nặng ra khỏi môi trường nước như phương pháp cộng kết, thẩm thấu ngược, phương pháp chiết…, trong đó phương pháp trao đổi ion được nghiên cứu và ứng dụng khá rộng rãi, nhựa trao đổi ion đã được thương mại hóa trên thị trường. Tuy nhiên giá thành của nhựa trao đổi ion cao, thị trường chưa ổn định. Xu hướng hiện nay là tập trung vào việc tìm kiếm nâng cao hiệu suất tách, xử lý của vật liệu dễ tìm kiếm, rẻ tiền, dễ dàng xử lý sau khi sử dụng, thân thiện với môi trường để ứng dụng trong kỹ thuật chiết pha rắn [3] như các chất phụ trong sản xuất nông nghiệp gồm rơm dạ, lõi ngô, vỏ lạc … hay các khoáng thiên nhiên như kaolin, bentonit, laterit, vermiculit... hoặc chitosan, than hoạt tính, oxit kim loại…, vì các

nguyên liệu này có độ xốp khá cao lại chứa các nhóm chức có khả năng trao đổi, liên kết dạng phức với các ion kim loại nhưng dung lượng chưa cao nên phải tìm cách biến tính bằng một số tác nhân để tăng độ xốp, thay thế hoặc tăng nhóm chức trên bề mặt, ngoài ra vật liệu đảm bảo bền trong các môi trường [4-6]. Xuất phát từ thực tế và tận dụng các nguồn khoáng thiên nhiên, chúng tôi đã thực hiện nghiên cứu sử dụng nguyên liệu là quặng bentonit ở mỏ quặng Cổ Định và ứng dụng hấp phụ, xử lý một số ion kim loại nặng.

2. THỰC NGHIỆM

2.1. Dụng cụ, thiết bị

Hệ thống máy quang phổ hấp thụ nguyên tử nov.AA 350 analytik jena, cân phân tích, máy đo pH, bơm lọc hút chân không, lò nung, tủ sấy, máy lắc, máy khuấy từ…, Phòng thí nghiệm - Trường Đại học Công nghiệp Việt Trì. Các thiết bị xác định tính chất vật lý như SEM, BET, FT-IR, Phòng thí nghiệm Vật liệu – Viện Nhiệt đới – Viện HLKH và CN Việt Nam. Thiết bị đo nhiễu xạ tia X, Khoa Hóa học - Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - Đại học Quốc gia Hà Nội.

2.2. Hóa chất

Dung dịch gốc chuẩn Cu^{2+}, Pb^{2+}..., axit HCl, HNO_3, H_2SO_4, CH_3COOH đặc đều của Merck, NaOH tinh thể của Merck; 1-(2-Pyridylazo)-2-naphthol (PAN); Dithizon (DTZ); Sodium dodecyl sulfate (SDS), ethanol, aceton.

2.3. Điều chế vật liệu

Quặng bentonit Cổ Định, lấy tại khu vực mỏ Cổ Định – Tỉnh Thanh Hóa, sau khi nghiền nhỏ bằng cối mã não, sàng lấy kích cỡ hạt nhỏ hơn 25 µm, phơi khô và lưu giữ (BTT). Cân 1,000 g BTT đem nung ở nhiệt độ 500^oC trong 2 giờ, để nguội bảo quản thu được vật liệu ký hiệu BTN. Cân 5,0g vật liệu BTN, cho vào bình nón nút nhám, thêm vào 100 ml dithizone 0,2 M có mặt SDS 2.10^{-3} M. Đậy kín ngâm trong 4 giờ, lắc trên máy lắc với tốc độ 250 vòng/phút, lọc, đem sấy 80^oC trong 3 giờ đến khối lượng không đổi, thu được vật liệu mới ký hiệu BTD.

2.4. Phương pháp hấp phụ

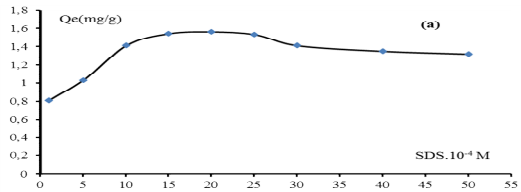
Tiến hành hấp phụ các ion Cu^{2+}, Pb^{2+}, Zn^{2+}, Cd^{2+} lên vật liệu. Lấy chính xác 100 ml dung dịch các ion kim loại cần nghiên cứu (Cu^{2+}, Pb^{2+}, Zn^{2+}, Cd^{2+}) có nồng độ 10 mg/l, cho vào bình nón loại 250 ml đã được rửa sạch, sau đó thêm 1,0 g vật liệu BTD (thực hiện tương tự với BTN để so sánh), đem lắc trên máy lắc với tốc độ 250 vòng/phút, để lắng, lọc lấy dung dịch trong suốt đem xác định nồng độ ion kim loại còn lại trong dung dịch lọc. Sau nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng như môi trường hấp phụ, thời gian thiết lập cân bằng, sự thay đổi lượng chất hấp phụ, nồng độ ion kim loại…sẽ xác định dung lượng vật liệu theo phương trình đẳng nhiệt Langmuir và ứng dụng xử lý mẫu thực.

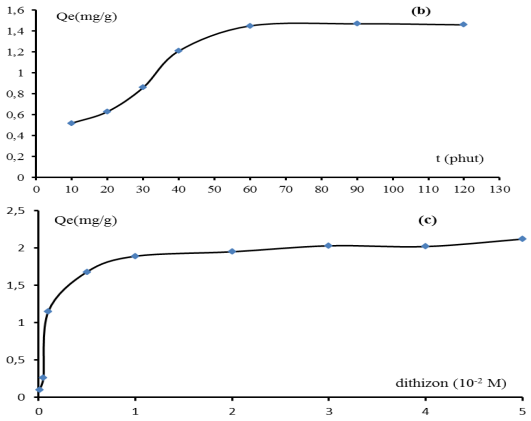
3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Khảo sát các điều kiện phủ dithizon lên vật liệu BTN và thử độ sạch của các vật liệu

3.1.1. Nghiên cứu phủ dithizon trên vật liệu

Dithizon là thuốc phản ứng nhạy với các ion kim loại nhưng là hợp chất ít phân cực, trong khi vật liệu BTN sau khi nung ở 500^oC chứa các ion và nhóm chức mang điện tích phân cực, chúng tôi nghiên cứu sử dụng chất hoạt động bề mặt nhằm biến bề mặt phân cực của vật liệu thành ít phân cực bằng cách sử dụng SDS là chất hoạt động bề mặt anion, có một đầu mang điện tích âm phân cực và một đầu không phân cực. Khi SDS tiếp xúc với vật liệu trong dung dịch, phần đầu âm gắn vào bề mặt vật liệu còn đầu không phân cực quay ra, bề mặt vật liệu vì thế chuyển từ phân cực thành không phân cực, dễ dàng hấp phụ dithizon không phân cực theo lực liên kết phân tử Van Der Walls. Các khảo sát như sự có mặt của SDS, thay đổi nồng độ SDS, các thời gian hấp phụ, sự thay đổi nồng độ dithizon đã thực hiện và cho kết quả thể hiện trên Hình 1.





Hình 1. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình phủ dithizon lên vật liệu
(Trong đó (a) ảnh hưởng của nồng độ SDS, (b) ảnh hưởng thời gian ngâm, (c) ảnh hưởng của nồng độ dithizon)

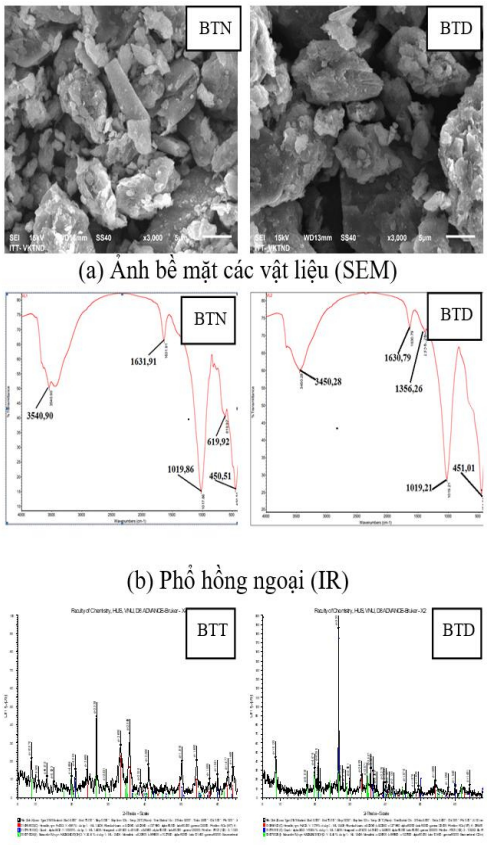
Kết quả của các yếu tố ảnh hưởng Hình 1 cho thấy, nồng độ SDS trong khoảng từ 10 – 25.10^{-4} M (Hình 1(a), thời gian ngâm hỗn hợp từ 60 phút trở (Hình 1 (b), nông độ dithizon từ 1.10^{-2} M trở lên đều có dung lượng cao. Chúng tôi hy vọng lượng dithizon càng cao thì vật liệu sau biến tính sẽ hấp phụ nhiều ion kim loại.

3.1.2. Thử độ bền các vật liệu

Chúng tôi ngâm vật liệu BTT, BTN và BTD (khối lượng là 1,0 g) trong các dung môi như nước cất, dung dịch HNO_3 1%, dung dịch NaOH 1% trong 2 giờ cho thấy các dung dịch ngâm BTT xuất hiện chất lơ lửng và màu đục, các dung dịch trong suốt, sau đó lọc các dung dịch đem xác định hàm lượng các ion kim loại bằng thiết bị F-AAS. Kết quả thu được như sau: Các dung môi ngâm vật liệu BTT đều xuất hiện hàm lượng ion Ca, Mg, Mn, Al, Fe, Si tương ứng là 20,1; 17,2; 12,5; 11,6; 23,2, 9,5 mg/l, nguyên tố Cu, Pb, Zn có nồng độ đều nhỏ hơn 1 mg/l, nguyên tố Cd, Co, Ni, Cr ngoài giới hạn phát hiện thiết bị. Các dung môi ngâm BTN và BTD không xác định được hàm lượng ion kim loại nào với thiết bị này. Theo chúng tôi, do vật liệu BTT là dạng quặng bentonit tự nhiên nên dễ dàng tan trong các dung môi và có sự phân ly của một số ion kim loại là thành phần của quặng bentonit. Sau khi lọc đem sấy vật liệu sau ngâm để xác định lại khối lượng, so sánh với khối lượng ban đầu (1,0 gam) nhận thấy BTT giảm từ 5 – 10 %, BTN và BTD giảm không đáng kể đều dưới 1%, dự đoán sau khi nung ở 500^{o}C các hợp chất hữu cơ trong quặng bentonit bị cháy, các ion kim loại đã chuyển về dạng oxit bền, dithizon phủ trên bề mặt vật liệu BTN có liên kết bền vững. Các nghiên cứu tiếp chúng tôi chỉ thực hiện với vật liệu BTN và BTD.

3.2. Xác định tính chất vật lý của vật liệu

Xác định các tính chất vật lý của vật liệu thông qua các phép đo IR, SEM, XRD của vật liệu. Kết quả được thể hiện trong các Hình 2.



Hình 2. Hình ảnh xác định tính chất vật lý
(Trong đó (a) Hình ảnh bề mặt của BTN và BTD, (b) Phổ hồng ngoại của BTN và BTD, (c) phổ nhiễu xạ tia X của BTT và BTD).

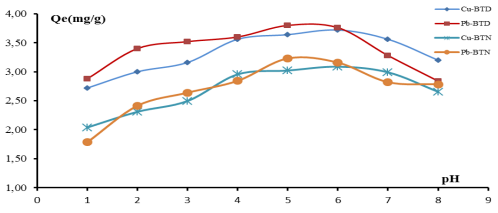
Từ Hình 2 cho thấy. Kết quả trong ảnh SEM vật liệu BTN thể hiện độ xốp và tinh thể rõ ràng, với BTD sau khi được phủ dithizon thì trên bề mặt như có một lớp bụi đen, đây có thể là do các phân tử dithizon bám lên; Trên phổ hồng ngoại BTN có tần số 3540,9 cm^{-1} đặc

trương nhóm –OH của nước hấp phụ, tần số 1631,9 cm^{-1} đặc trương cho H-O-H trong các tâm liên kết, tần số 1019,86 cm^{-1} đặc trưng nhóm Si-O và tần số 619,9 cm^{-1} đặc trưng của Fe-O, trên BTD các pic có sự chuyển dịch tần số so với BTN và mất píc ở 619,92 cm^{1-} có thể dithizon phủ lên làm khuất, nhưng xuất hiện tần số 1356,26 cm^{-1} đặc trưng của N=N trong dithizon, chứng tỏ dithizon đã được giữ trên BTN; Phân tích nhiễu xạ tia x, chúng tôi cho rằng thành phần của BTD có một lượng nhỏ dithizon bám trên bề mặt còn lại không khác so với BTN, do vậy chúng tôi đo mẫu BTT để so sánh, kết quả cho thấy trên giản đồ đều xuất hiện các píc đặc trưng trong quặng bentonit như smectit tại vị trí 2θ = 5,9° cùng với đặc trưng của SiO_2 (thạch anh, quartz) với cường độ mạnh tại 2θ = 20,8° và 26,7°, ngoài ra còn tinh thể goethite $Fe_2O_3(OH)$, muscovite $KAl_3Si_3O_{10}(OH)_2$, phillipsite NaO, CaO… Như vậy quá trình gia nhiệt và phủ dithizon lên bề mặt BTN hoàn toàn không làm thay đổi thành phần chính của bentonit. Kết quả phân tích hóa lý cho thấy là phù hợp và hy vọng dung lượng hấp phụ của BTD sẽ đạt cao hơn sơ với BTN.

3.3. Nghiên cứu hấp phụ Cu^{2+}, Pb^{2+} lên vật liệu

3.3.1. Ảnh hưởng của môi trường pH

Môi trường pH có ảnh hưởng rất lớn đến khả năng hấp phụ các ion kim loại trên bề mặt vật liệu, nó làm thay đổi điện tích bề mặt, khả năng trao đổi ion, tạo phức của ion kim loại trên vật liệu. Chúng tôi chuẩn bị 100 ml dung dịch các ion Cu^{2+}, Pb^{2+}, Zn^{2+}, Cd^{2+} đều có nồng độ 20 mg/l, điều chỉnh các dung dịch có pH thay đổi từ 1 – 8, thêm 0,5 g vật liệu BTD (BTN để so sánh. Kết quả thu được chỉ ra trên Hình 3.

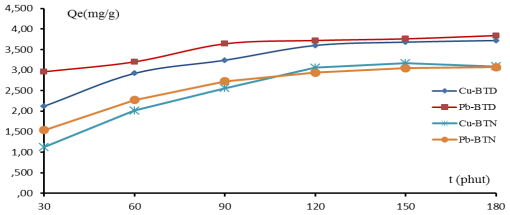


Hình 3. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của pH

Kết quả khảo sát cho thấy dung lượng tăng dần, ở pH từ 5 đến 6 hấp phụ đạt cực đại, từ pH = 7 trở lên bắt đầu giảm. Theo chúng tôi khi tăng pH sẽ tăng số điện tích trên bề mặt vật liệu nên khả năng hấp phụ tăng, ở pH từ 5 trở lên ngoài hấp phụ tĩnh điện còn có thể xảy ra sự tạo phức của ion kim loại với phân tử dithizon, các giá trị pH từ 7 trở lên khá phù hợp với sự tạo phức này nhưng trong môi trường kiềm và kiềm yếu các ion kim loại tạo kết tủa dạng hydroxit nên không tham gia vào các quá trình trên bề mặt vật liệu, do đó dung lượng bị giảm. Các nghiên cứu tiếp theo, chúng tôi chọn môi trường hấp phụ ở pH = 5.

3.3.2. Ảnh hưởng của thời gian thiết lập cân bằng

Các thí nghiệm được chuẩn bị như mục 3.3.1, thời gian hấp phụ được thay đổi từ 30 – 180 phút. Kết quả được chỉ ra trên Hình 4.

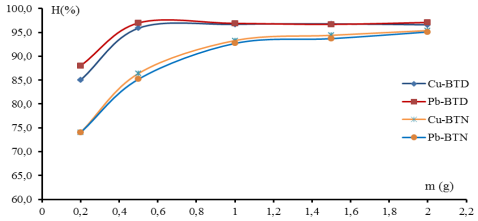


Hình 4. Kết quả khảo sát thời gian hấp phụ

Thời gian thiết lập cân bằng hấp phụ Cu^{2+}, Pb^{2+}, trên vật liệu vật liệu BTD sớm hơn và ổn định sau 90 phút, vật liệu BTN xảy ra chậm hơn sau 120 phút. Có thể ngoài khả năng hấp phụ giống như BTN thì BTD còn có sự tạo phức của các ion kim loại với dithizon, do đó khả năng hấp phụ của BTD nhanh hơn và dung lượng cao hơn BTN khoảng từ 20 đến 30%. Điều này chứng tỏ việc phủ dithizon trên bề mặt vật liệu là có khả quan theo dự đoán. Các nghiên cứu tiếp theo chúng tôi thống nhất đều ở 120 phút.

3.3.3. Ảnh hưởng của lượng vật liệu

Các thí nghiệm được chuẩn bị như mục 3.3.1, khối lượng vật liệu thay đổi từ 0,2 đến 2,0 gam, sau khi thực hiện, xác định hàm lượng ion kim loại còn lại. Kết quả chỉ ra trên Hình 5.



Hình 5. Kết quả khảo sát lượng vật liệu

Khi tăng khối lượng vật liệu thì dung lượng tăng, từ 0,5 g vật liệu BTD trở lên gần như ổn định và hấp phụ gần như hoàn toàn, đạt khoảng 95%, tuy nhiên vật liệu BTN thì phải từ 1 g trở lên mới ổn định nhưng dung lượng thấp hơn. Điều này phù hợp với các nghiên cứu trước về dự đoán khả năng hấp phụ, vì trong BTD có sự tham gia của phân tử dithizon. Các nghiên cứu về chúng tôi tiếp tục sử dụng khối lượng vật liệu là 0,5 g.

3.3.4. Ảnh hưởng của nồng độ ion kim loại

Trong hấp phụ tĩnh, nồng độ ban đầu của ion kim loại có vai trò quan trọng, nó liên quan đến quá trình chuyển khối trong dung dịch và bề mặt vật liệu. Chúng tôi thay đổi nồng độ ban đầu của các ion từ 10 đến 140 mg/l. Kết quả nghiên cứu được thể hiện trong Bảng 1.

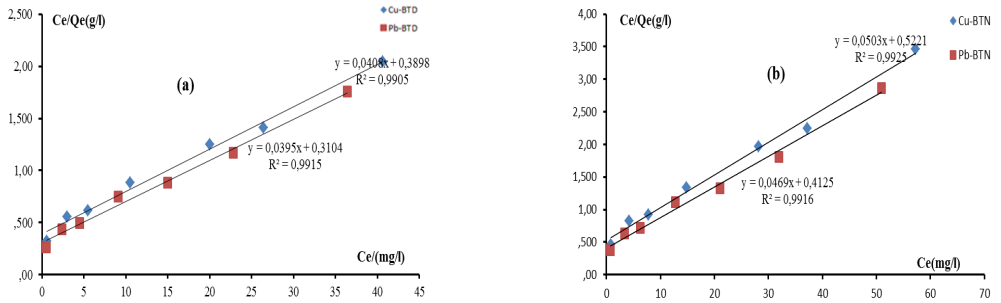
Bảng 1. Kết quả khảo sát sự thay đổi nồng độ ion kim loại

V.liệu	Nồng độ (mg/l)		10	30	50	70	100	120	140
BTD	Cu	Qe (mg/l)	1,88	5,40	8,90	11,90	16,00	18,72	19,88
	Pb	Qe (mg/l)	1,90	5,52	9,10	12,18	17,00	19,44	20,72
BTN	Cu	Qe (mg/l)	1,83	5,15	8,45	11,04	14,36	16,56	16,55
	Pb	Qe (mg/l)	1,86	5,33	8,74	11,45	15,80	17,62	17,81

Từ kết quả trong Bảng 1, có thể nhận thấy, dung lượng hấp phụ tăng dần đến nồng độ ion kim loại là 120 mg/l và 100 mg/l tương ứng với vật liệu BTD và BTN, ở các nồng độ lớn hơn khả năng hấp phụ tăng không đáng kể. Dựa vào kết quả này, chúng tôi tính các đại lượng và xây dựng đường đẳng nhiệt Langmuir.

3.3.5. Xây dựng đường đẳng nhiệt và xác định dung lượng theo phương trình Langmuir

Trên cơ sở khảo sát sự ảnh hưởng nồng độ các ion kim loại mục 3.3.4, chúng tôi tính toán các đại lượng và xây dựng đường đẳng nhiệt hấp phụ Langmuir để xác định dung lượng hấp phụ theo lý thuyết. Kết quả các đường đẳng nhiệt Langmuir được thể hiện trên Hình 6.



Hình 6. Đường đẳng nhiệt Langmuir

(*Trong đó (a) hấp phụ Cu^{2+}, Pb^{2+} trên vật liệu BTD, (b) hấp phụ Cu^{2+}, Pb^{2+} trên vật liệu BTN*).

Từ các đường đẳng nhiệt xây dựng được, tìm phương trình đường đẳng nhiệt, hệ số tương quan và ứng dụng phương trình đường đẳng nhiệt để tính dung lượng hấp phụ của các vật liệu với từng ion kim loại. Kết quả được thể hiện trong Bảng 2.

Bảng 2. Phương trình đường đẳng nhiệt hấp phụ Langmuir

Vật liệu	ion kim loại	Phương trình Langmuir	R^2	Q_{max} (mg/g)
BTD	Cu^{2+}	y = 0,0408x + 0,3898	0,9905	24,51
	Pb^{2+}	y = 00395x + 0,3104	0,9915	25,32
BTN	Cu^{2+}	y = 0,0503x + 0,5221	0,9925	19,88
	Pb^{2+}	y = 0,0469x + 0,4125	0,9916	21,32

Kết quả trong Bảng 2 cho thấy vật liệu BTD có dung lượng lớn hơn vật liệu BTN. Kết quả này phù hợp với dự kiến quá trình biến tính thông qua khảo sát điều kiện phủ dithizon lên BTN mục 3.1 và phân tích tính chất vật lý mục 3.2. Các úng dụng vật liệu để xử lý tách Cu^{2+}, Pb^{2+} chúng tôi áp dụng với BTD.

3.4. Ứng dụng xử lý ion Cu^{2+}, Pb^{2+} trong các đối tượng mẫu

3.4.1. Xử lý và phân tích mẫu giả

Pha 100 ml dung dịch chứa các ion Cu^{2+}, Pb^{2+}, đều cố nồng độ 5 mg/l, đồng thời có mặt các ion khác ở hàm lượng không gây ảnh hưởng đã được khảo sát như Ca^{2+}, Mg^{2+} có nồng độ 25 mg/l, ion Mn^{2+} lớn hơn 35 mg/l, ion Cr^{3+}, Fe^{3+} có nồng độ 45 mg/l và Al^{3+} có nồng độ 50 mg/l. Điều chỉnh pH = 5, cho vào bình định mức 250 ml có sẵn 1 g BTD, lắc trong 120 phút với tốc độ 250 vòng/phút, lọc lấy dung dịch đem xác định. Kết qủa thu được trình bày trong Bảng 3.

Bảng 3. Kết quả xác định ion U và Th trong mẫu giả (n = 5)

N. tố	Xác định (mg/l)	Phần trăm xử lý %	Độ biến thiên CV(%)
Cu^{2+}	0,18	96,3	1,2
Pb^{2+}	0,15	96,9	0,9

Từ kết quả xử lý mẫu giả chỉ ra trong Bảng 3 cho thấy hàm lượng Cu^{2+}, Pb^{2+} được xử lý bằng vật liệu BTD có phần trăm xử lý cao, đạt khoảng 96%, độ biến thiên nhỏ hơntừ 0,9 đến 1,2%, chứng tỏ phương pháp có độ tin cạy. Có thể ứng dụng để xử lý và phân tích mẫu thực tế.

3.4.2. Xử lý và phân tích mẫu thực tế

Mẫu được lấy tại các hồ nước trong khu vực khai thác quặng apatit, sử dụng chai nhựa PE được tráng sạch bằng nước cất, lấy đầy chai sau đó axit hóa bằng HNO_3 đặc, nồng độ HNO_3 đạt từ 1 – 2% để ion kim loại không tạo hydroxyt, các mẫu được đánh số. Trước khi xử lý mẫu được lọc qua màng lọc có kích thước 0,45µm để loại bỏ phần cặn, một phần nhỏ đem xác định trực tiếp Cu^{2+}, Pb^{2+} phương pháp F-AAS, phần còn lại đem xử lý bằng vật liệu BTD theo các bước trong mục 3.4.1 (xử lý mẫu giả).

Chúng tôi sử dụng 02 mẫu nước thải được lấy từ các khu vực chế biến quặng apatit. Mẫu 1: Mẫu nước thải lấy từ khu vực khai thác quặng, Công ty Apatit Việt Nam – Tỉnh Lào Cai (Kí hiệu M1). Mẫu 2 : Mẫu nước thải lấy xung quanh khu vực bãi chứa quặng gyps, Công ty DAP số 2 – Tỉnh Lào (Kí hiệu M2). Kết quả phân tích trực tiếp và xác định dung dịch sau khi xử lý được chỉ ra trong Bảng 4.

Bảng 4. Kết quả phân tích mẫu trước, sau xử lý bằng BTD và tiêu chuẩn cho phép

Nguyên tố	Nồng độ xác định trực tiếp (mg/l)		Nồng độ sau khi xử lý (mg/l)		Hàm lượng cho phép theo QCVN 40:2011/BTNMT (mg/l)	
					Xả vào nước sinh hoạt (A)	Xả vào nước không sinh hoạt (B)
	M1	M2	M1	M2		
Cu^{2+}	5,21	11,43	0,39	0,72	2	2
Pb^{2+}	3,35	8,26	0,11	0,48	0,1	0,5

Kết quả xử lý các mẫu trong Bảng 4 cho thấy khá tốt, hàm lượng Cu^{2+}, Pb^{2+} sau xử lý ở mẫu M1 và M2 đạt đều đạt mức cho phép theo QCVN 40:2011/BTNMT về nước thải công nghiệp khi xả thải vào các nguồn nước theo các mức độ A và B. Điều đó chứng tỏ nghiên cứu biến tính vật liệu từ quặng bentonit Cổ Định để ứng dụng xử lý các ion kim loại Cu^{2+}, Pb^{2+} đã thành công nhất định, chúng tôi hy vọng sẽ tiếp tục nghiên cứu để xử lý hoàn toàn các ion kim loại trong mẫu nước tải.

4. KẾT LUẬN

Công trinh đã tập trung nghiên cứu các điều kiện biến tính bentonit Cổ Định làm vật liệu hấp phụ với sự có mặt của SDS làm tác nhân liên kết liên kết thuốc thử hữu cơ dithizon lên bề mặt vật liệu khá thành công thông qua kết quả phân tích tích chất vật lý vật liệu. Đã sử dụng vật liệu điều chế được để nghiên cứu hấp phụ Cu^{2+}, Pb^{2+} theo phương pháp hấp phụ tĩnh cho thấy các điều kiện tơi ưu ở môi trường pH = 5, thời gian đạt cân bằng hấp phụ là 120 phút với lượng vật liệu là 0,5 gam, đồng thời ứng dụng vật liệu để xử lý Cu^{2+}, Pb^{2+} trong đối tượng mẫu đạt khá tốt như phần trăm xử lý trong mẫu giả đạt trên 96%, hiệu suất xử lý trong mẫu thực đạt với mức cho phép theo QCVN 40:2011/BTNMT về xử lý nước thải.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lê Ngọc Tố, "Độc tố và an toàn thực phẩm", *Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật*, (2006).

2. K. P. Cantor, "Drinking water and cancer", *Cancer Causes Control, Vol. 8(3),* pp. 292-308, (1997).

3. Valerie Camel, "Solid phase extration of trace elements", *Spectrochimica Acta Part B 58,* pp.1177-1233, (2003).

4. Osvaldo Karnitz Jr.,Leancho Vinicius Alves Gurgel, "Adsorption of heavy metal ion from aqueous single metal solution by chemically modified sugarcane bagasse", *Bioresour Technol. 99,* , pp.1291-1297, (2007).

5. Kishore K. Krishnani, Xiaoguang Meng, C. Christodoulatos, Veera M. Boddu, "Biosorption mechanism of nine different heavy metals onto biomatrix from rice husk", *J. hazard* . Mater. 153, p. 1222-1234, (2008).

6. El-Sofany E.A., Zaki A.A., Mekhamer H.S. , "Kinetics and thermodynamics studies for the removal of Co^{2+} and Cs^{+} from aqueous solution by sand and Clay soils", *Radiochimica Acta*, 97, pp. 23-32, (2009).