

CATEGORY		Page
1-	Photocatalytic degradation of Rhodamine-B under visible light region by ZnO nanoparticles loaded on activated carbon made from longan seed biomass - Nguyen Van Hung, Bui Thi Minh Nguyet, Bui Thi Thuy Linh, Nguyen Huu Nghi, Nguyen Thanh Tuoi, Nguyen Anh Tien, Le Lam Son	1
2-	Effect of synthesis conditions on methylene blue adsorption capacity of electrochemically prepared graphene - Pham Van Hao, Ha Xuan Linh, Phung Thi Oanh, Phan Ngoc Hong, Nguyen Nhat Huy, Dang Van Thanh, Nguyen Van Dang	9
3-	Study on the preparation of TiO ₂ /SiO ₂ and the treatment capacity of 2-chloroethyl ethyl sulfide on the surface of sensitive equipment and components - Hoang Kim Hue, Le Van Long, Hoang Thanh Thai, Le Minh Thao	15
4-	Synthesis of TiO ₂ /g-C ₃ N ₄ material for visible light driven photocatalytic degradation of methylene blue - Dang Thi Ngoc Hoa, Nguyen Thi Thanh Tu	21
5-	Multiwalled carbon nanotubes synthesis from methane using a stainless steel foils as a catalyst - Huynh Minh Thuan, Nguyen Sura, Nguyen Thi Kim Ngan, Nguyen Manh Huan, Do Pham Noa Uy, Nguyen Anh Thu Hang, Nguyen Cong Danh, Nguyen Huu Luong, Nguyen Cat Tien	27
6-	Sorption of Pb(II) and Cd(II) ions from aqueous solutions by activated biomass of common reed - Nguyen Van Hung, Bui Thi Minh Nguyet, Nguyen Kim Nuong, Nguyen Huu Nghi, Nguyen Thanh Tuoi, Nguyen Anh Tien, Le Lam Son	31
7-	Synthesis of Fe ₃ O ₄ /MIL-101 material and evaluation of photocatalytic activity - Nguyen Van Kim, Huynh Thi Minh Thanh	40
8-	Preparation and optimization of the composition of novel nZVI/(Fe-Mn) binary oxide/bentonite adsorbent for removal of reactive yellow 145 dye (RY-145) from aqueous solution - Pham Thi Thanh Huyen, Nguyen Binh Duong, Quan Thi Thu Trang, Phan Thi Ngoc Bich, Pham Van Lam	45
9-	Photocatalytic activities of NiFe ₂ O ₄ /nitrogen-doping graphene oxide synthesized by hydrothermal method - Nguyen Ngoc Minh, Le Thi Cam Nhung, Truong Cong Duc, Nguyen Thi Lieu, Nguyen Van Thang, Dinh Quang Khieu, Nguyen Thi Vuong Hoan	52
10-	Synthesis of ZnMn ₂ O ₄ nanostructure via hydrothermal method - Nguyen Le My Linh, Do Mai Nguyen	58
11-	Synthesis and application of Fe-BTC nanocomposites as highly efficient photocatalysts in the dye degradation - Nguyen Ba Manh, Vu Anh Tuan, Le Ha Giang	63
12-	A theoretical study on the influence of non-metal (B, C, N, O, F) doping on the electronic and optical properties of graphitic carbon nitride (g-C ₃ N ₄) - Nguyen Thi Thu Ha, Nguyen Ngoc Ha	69
13-	Synthesis, characterization and photocatalytic application of CNTs/ZnO composite - Nguyen Duc Vu Quyen, Tran Ngoc Tuyen, Dang Xuan Tin, Ho Van Minh Hai, Bui Thi Hoang Diem, Dang Do, Ho Thi Thuy Dung	75
14-	Adsorption PO ₄ ³⁻ ion in aqueous solution using ZnO nanomaterials fabricated by electrochemical method - Pham Huong Quynh, Luong Thi Anh, Luu Thi Liu, Ha Nam Phuong, Nguyen Phuong Chi, Nguyen Thanh Trung, Phung Thi Oanh	82
15-	Fischer-Tropsch synthesis over Co/γ-Al ₂ O ₃ catalyst loaded on ceramic monolith-structured substrate - Do Pham Noa Uy, Nguyen Manh Huan, Hoang Van Loc, Luc Minh Chien, Nguyen Thi Chau Giang, Truong Van Nhan, Phan Minh Quoc Bonh, Nguyen Huu Luong, Huynh Minh Thuan	88
16-	Synthesis and photocatalytic activity of ZnO/CuO composite for the degradation of methyl blue under visible light irradiation - Nguyen Van Kim, Nguyen Thi Viet Nga, Vu Thi Thanh Tuyen, Vu Vien	94
17-	Synthesis nanocomposite TiO ₂ -ZrO ₂ for photocatalytic degradation of phenol and methylene blue (MB) - Nguyen Thi Hai Yen, Le Thi Hong Hai, Pham Thi Minh Thao	101
18-	Study on the synthesis of porphyrin-modified copper ferrite as photocatalyst for treatment of MB organic dye in aqueous media - Tran Van Chinh, Nguyen Tuan Anh, Nguyen Thi Hoai Phuong, Mai Huu Thuan, Tran Van Khanh, Dinh The Dung, Nguyen Thi Hong Phuong, Tran Dai Lam, Lo Duc Duong	107
19-	Study on Fabrication and investigation of the effects of copper salt precursor with different anions SO ₄ ²⁻ , Cl ⁻ , CH ₃ COO ⁻ and NO ₃ ⁻ on the structure and photocatalytic properties for decomposition of methyl orange dye of octahedral Cu ₂ O nanoparticles - Nguyen Thi Tuyet Mai, Dang Thi Minh Hue, Nguyen Thi Lan, Tran Thi Thu Huyen, Nguyen Kim Nga, Huynh Dang Chinh, Ta Ngoc Dung, Nguyen Cong Tu, Trinh Xuan Anh, Truong Thi May, Luu Thi Lan Anh	112
20-	Studying effect of temperature on to formation and red congo absorption ability of copper oxide - Nguyen Thi Lan, Nguyen Thi Tuyet Mai, Pham Van Thang, Huynh Dang Chinh, Ta Ngoc Dung, Luu Thi Lan Anh	118



Hấp phụ ion PO_4^{3-} trong môi trường nước sử dụng vật liệu nano ZnO chế tạo bằng phương pháp điện hóa

Adsorption PO_4^{3-} ion in aqueous solution using ZnO nanomaterials fabricated by electrochemical method

Phạm Hương Quỳnh¹, Lường Thị Anh², Lưu Thị Liệu², Hà Nam Phương^{3,4},
Nguyễn Phương Chi⁵, Nguyễn Thành Trung^{6,7}, Phùng Thị Oanh^{6*}

¹Viện Công Nghệ - Trường Đại học Công Nghiệp Hà Nội

²Trường Đại học Công nghiệp, Đại học Thái Nguyên

³Trường Đại học Khoa Học, Đại học Thái Nguyên

⁴ Trường phổ thông Dân tộc nội trú tỉnh Bắc Kạn

⁵Trường Đại học sư phạm, Đại học Thái Nguyên

⁶ Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển Công nghệ Tiên Tiến, Hà Nội

⁷ Viện Vật lý-Viện Hàn Lâm Khoa học công nghệ Việt Nam

*Email: phungoanhsptn@gmail.com

ARTICLE INFO

Received: 10/8/2020

Accepted: 20/9/2020

Keywords:

Adsorption

ZnO-nanomaterials

Phosphate ion

Electrochemical

ABSTRACT

The study presents the results of the adsorption ability of phosphate ion (PO_4^{3-}) in aqueous solution using ZnO nanomaterials fabricated by electrochemical method. The effects of initial pH (1-8), contact time (0-180 minutes), initial adsorbent dosages (0.2-1.2 g/L), and initial concentrations of PO_4^{3-} ion (10-100 mg/L) have been studied at ambient temperatures ($25^\circ\text{C}\pm 2^\circ\text{C}$). The results found the optimal conditions for adsorption of PO_4^{3-} at pH=5, 90 minutes of equilibrium time, and 0.6 g/L of adsorbent dosages. The model of Langmuir has been found perfectly adequate to describe the equilibrium results of adsorption and the maximum capacity has been determined to be 101,01 mg/g. The results are promising for the use of ZnO nanomaterials to remove PO_4^{3-} ion from the aqueous solution as well as the application of wastewater treatment in real conditions.

Giới thiệu chung

Photpho là nguyên tố dinh dưỡng cần thiết cho tất cả các sinh vật sống trong đó bao gồm cả con người. Anion photphat không độc hại đối với người hoặc động vật trừ khi chúng có mặt ở mức rất cao. Bản thân ion photphat không gây độc cho sinh vật nhưng khi lượng photphat dư thừa sẽ gây hại lớn cho môi trường nhưng khi lượng photphat có trong đất quá nhiều, các

ion photphat sẽ kết hợp với các ion kim loại trong đất như nhôm (Al^{3+}), sắt (Fe^{3+} , Fe^{2+})...dẫn đến chai cứng đất, tiêu diệt một số sinh vật có lợi, không tốt cho cây trồng phát triển.

Xử lý photphat hiện nay được nhiều nhà nghiên cứu quan tâm, không chỉ dừng lại ở việc xử lý mà còn thu hồi lượng photphat dư thừa có trong các dòng thải bằng các phương pháp khác nhau [1-3]. Mansur

Zarrabi và cộng sự đã nghiên cứu loại bỏ photphat bằng nhựa trao đổi ion [4]. Nghiên cứu này với hàm lượng PO_4^{3-} ban đầu là 30 mg/l; điều chỉnh pH = 5; 1,5g nhựa/L và được khuấy trộn với tốc độ 200 vòng/phút trong 150 phút cho hiệu quả xử lý đạt 96,4% và khả năng trao đổi tối đa là 66,22 mg/g. Kết quả thu được khá cao, tuy nhiên một trong số nhược điểm của phương pháp này là nếu trong nước tồn tại các hợp chất hữu cơ hay ion Fe^{3+} , chúng sẽ bám dính vào các hạt nhựa ion làm giảm khả năng trao đổi ion của nhựa. Ngoài ra chi phí đầu tư và vận hành khá cao nên ít được sử dụng cho các công trình lớn và thường sử dụng cho các trường hợp đòi hỏi xử lý cao.

Gần đây, sử dụng các oxit kim loại nano làm vật liệu hấp phụ xử lý nước ô nhiễm PO_4^{3-} đã thu hút được sự quan tâm đáng kể vì hoạt động đơn giản, nhiệt độ làm việc thấp, ít gây ô nhiễm thứ cấp [2]. Tuy nhiên, các nghiên cứu trước vẫn yêu cầu sử dụng các hóa chất gây ô nhiễm thứ cấp, vật liệu đầu vào giá thành cao. Gần đây, phương pháp điện hóa tổng hợp bột oxit kim loại nano và màng đã thu hút được sự quan tâm đáng kể vì hoạt động đơn giản, nhiệt độ làm việc thấp và có khả năng tự động hóa cho sản xuất thương mại [5,6]. Do đó, trong nghiên cứu này chúng tôi tiến hành thử nghiệm khả năng hấp phụ ion PO_4^{3-} trong nước của vật liệu nano ZnO chế tạo bằng phương pháp điện hóa.

Thực nghiệm và phương pháp nghiên cứu

Hóa chất

NaOH, $\text{K}(\text{SbO})\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$, KH_2PO_4 , H_2SO_4 , HNO_3 , HCl, HNO_3 , KCl, $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ xuất xứ từ Đức. Thanh Zn có độ tinh khiết cao (>99%, Merck). Axit ascorbic xuất xứ từ Anh, nước cất hai lần. Các hóa chất đều có độ tinh khiết PA.

Phương pháp nghiên cứu thực nghiệm

Phương pháp chế tạo vật liệu

Ở nghiên cứu trước chúng tôi đã chế tạo thành công vật liệu nano ZnO bằng phương pháp điện hoá [6]. Cụ thể như sau: Chất điện phân là dung dịch KCl có nồng độ từ 0,1M - 0,5 M. Hạt vật liệu nano ZnO được chế tạo bằng quá trình bóc tách điện hóa sử dụng thanh Zn có độ tinh khiết cao (> 99%, Merck) làm anot và điện cực W làm điện cực catot sử dụng nguồn điện một chiều 10V, duy trì dòng điện 1-1,2 A, nhiệt độ ổn định trong khoảng 30-50°C, khuấy đều ở 400 vòng/phút bằng máy khuấy từ trong thời gian 60 phút. Sau đó, dung dịch được lọc, rửa và sấy ở nhiệt độ 80°C trong thời gian 12 giờ. Vật liệu nano ZnO chế tạo được được ký hiệu là EZO và bảo quản trong bình hút ẩm.

Khảo sát đặc điểm bề mặt của EZO

Đặc điểm bề mặt, hình thái học của vật liệu được xác định sử dụng phương pháp hiển vi điện tử quét được thực hiện trên máy FESEM-Hitachi SU8000 và phương pháp kính hiển vi điện tử truyền qua (JEM-2100F Field Emission Electron Microscope) tại Khoa Khoa học và Kỹ thuật Vật liệu, Đại học Giao thông Quốc gia Đà Loan. Nồng độ photphat trước và sau hấp phụ được xác định bằng phương pháp trắc quang trên máy UV Hitachi UH5300 tại bước sóng 880 nm.

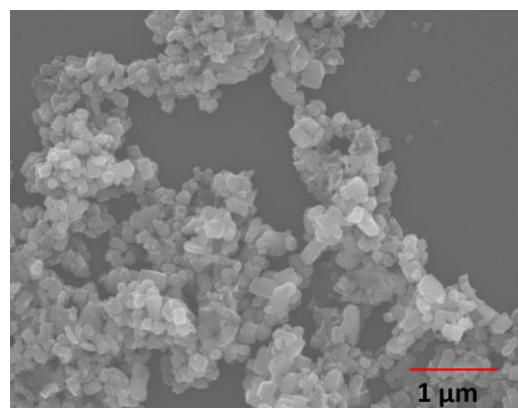
Nghiên cứu khả năng hấp phụ PO_4^{3-} theo phương pháp hấp phụ tĩnh

Tiến hành các thí nghiệm khảo sát các yếu tố ảnh hưởng: pH dung dịch PO_4^{3-} ; thời gian hấp phụ (0-180 phút), khối lượng vật liệu (0.2-1.2 g/L), nồng độ ban đầu của dung dịch PO_4^{3-} (10-100 mg/L) theo phương pháp hấp phụ tĩnh. Quá trình khảo sát được tiến hành trong bình tam giác có thể tích 250 mL chứa 50 mL dung dịch chất nghiên cứu. Các thí nghiệm được thực hiện lặp lại 3 lần. Các dung dịch được điều chỉnh pH bằng dung dịch HNO_3 và NaOH. Các thí nghiệm được tiến hành ở nhiệt độ phòng ($25^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$), lắc ở tốc độ 200 vòng/phút. Sau các quá trình trên, các mẫu được ly tâm ở tốc độ 4000 rpm trong 10 phút rồi được xác định lại nồng độ.

Sau khi tính toán mô hình dựa trên số liệu thí nghiệm từ mẫu pha, tiến hành sử dụng vật liệu EZO hấp phụ PO_4^{3-} trong nước thải của Công ty Cổ phần Supephotphat và Hoá chất Lâm Thao để kiểm tra mức độ phù hợp và khả năng áp dụng của mô hình so với lý thuyết. Thông số COD được đo sử dụng máy quang phổ UV-VIS phân tích nước DR6000 và BOD được đo bởi bộ xác định BOD Sensor system 6 (Velp – Ý).

Kết quả và thảo luận

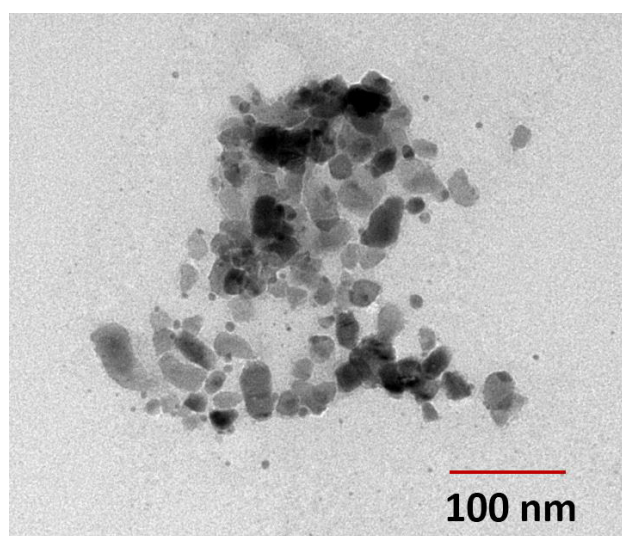
Kết quả khảo sát đặc điểm bề mặt của EZO



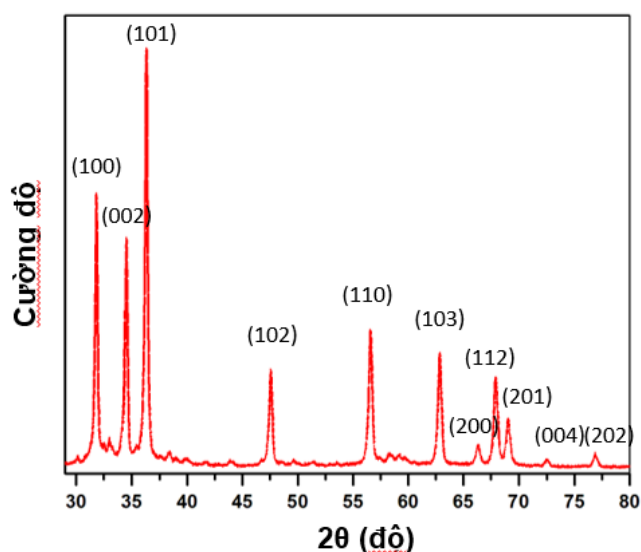
Hình 1: Ảnh SEM của vật liệu EZO

Vật liệu nano ZnO (EZO) được chế tạo bằng phương pháp điện hoá với các đặc trưng tính chất đã được khảo sát theo công bố trước đây của chúng tôi [6]. Hình 1 là kết quả chụp SEM của vật liệu EZO. Có thể nhận thấy, EZO có dạng hạt kích thước nano, ít kết tụ. Để quan sát rõ hơn về kích thước hạt, phép đo TEM được thực hiện (hình 2), kết quả cho thấy, kích thước hạt EZO khoảng từ 20 nm đến 80 nm.

Cấu trúc vật liệu được kiểm tra bởi phép đo XRD (Hình 3). Kết quả cho thấy vật liệu EZO có cấu trúc tinh thể wurtzite lục giác đặc trưng bởi góc $2\theta \sim 31,77^\circ; 34,40^\circ; 36,22^\circ; 47,61^\circ; 56,58^\circ; 62,85^\circ; 66,41^\circ; 67,93^\circ; 69,08^\circ; 72,54^\circ$ và $76,85^\circ$ tương ứng các mặt phản phẳng mạng (100), (002), (101), (102), (110), (103), (200), (112), (201), (004) và (202) [6].



Hình 2. TEM của vật liệu EZO

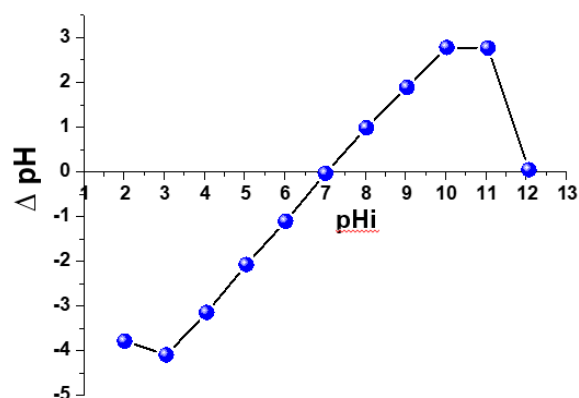


Hình 3: Biểu đồ XRD của vật liệu EZO

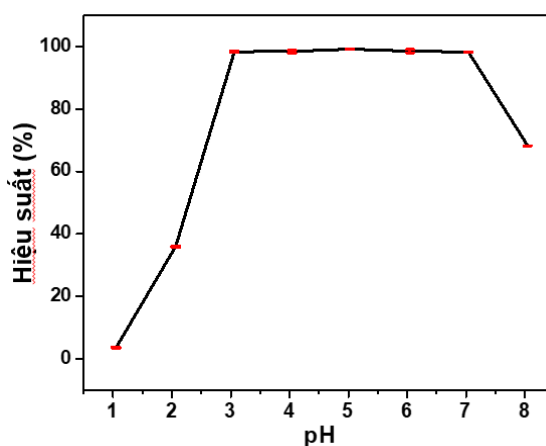
Kết quả khảo sát các yếu tố ảnh hưởng tới khả năng hấp phụ PO_4^{3-} của EZO theo phương pháp hấp phụ tĩnh

Kết quả khảo sát ảnh hưởng của pH đến quá trình hấp phụ PO_4^{3-} của vật liệu EZO

Hình 4 biểu thị đồ thị xác định điểm đẳng điện của vật liệu EZO. Từ kết quả phân tích, cho thấy điểm đẳng điện của vật liệu nano EZO được xác định là 7,04. Điều này cho thấy trong khoảng bên trái điểm đẳng điện thì bề mặt vật liệu nano mang tích điện dương, tại khoảng bên phải điểm đẳng điện thì bề mặt vật liệu nano tích điện âm và tại điểm đẳng điện thì bề mặt vật liệu nano không mang điện tích. Kết quả ảnh hưởng của pH tới quá trình hấp phụ photphat được chỉ ra trên Hình 5. Kết quả cho thấy hiệu quả hấp phụ của EZO tăng dần khi pH tăng từ 1-7, tại khoảng pH 1-2 hiệu quả hấp phụ rất thấp, thấp hơn 30%. Theo Bian và các cộng sự đã chỉ ra rằng tại tất cả pH, các hạt nano ZnO có xu hướng hòa tan, giải phóng Zn^{2+} (quá trình này có thể đạt tới 92%) theo lý thuyết tại pH=1 [1].



Hình 4: Đồ thị xác định điểm đẳng điện của EZO

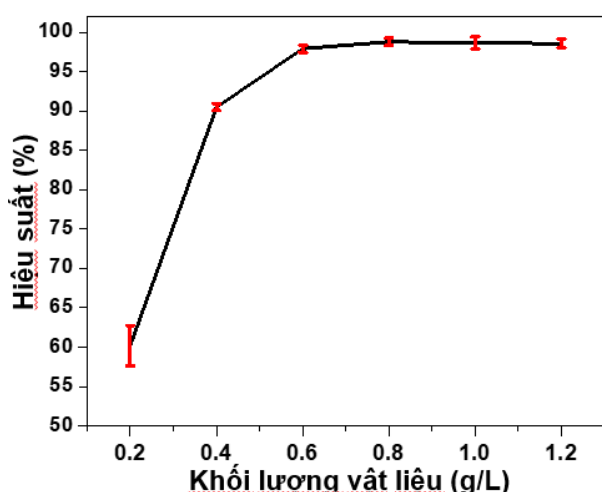


Hình 5: Ảnh hưởng của pH đối với quá trình hấp phụ PO_4^{3-} của vật liệu EZO

Có thể đây là lý do làm cho quá trình hấp phụ của ZnO với PO_4^{3-} thấp ở pH=1-2. Ở pH = 3 hiệu quả hấp phụ có xu hướng tăng nhanh đạt 98,42% và gần như không thay đổi cho tới pH=7. Tuy nhiên, khi tiếp tục tăng pH tới 8 hiệu quả hấp phụ có xu hướng giảm nhanh giảm khoảng 30,05% so với giá trị pH = 7. Điều này có thể giải thích khi pH<7,04 trong môi trường axit bề mặt của vật liệu ZnO tích điện dương, trong dung dịch tồn tại ở dạng $H_2PO_4^-$; HPO_4^{2-} và PO_4^{3-} do đó xảy ra lực hút tĩnh điện giữa bề mặt chất hấp phụ và chất bị hấp phụ. Hơn thế nữa ở khoảng pH=3-7 photphat tồn tại ở trạng thái $H_2PO_4^-$ có ái lực cao đối với tâm hoạt động. Vì vậy hiệu quả hấp phụ ở khoảng pH=3-7 cao hơn. Tại giá trị pH cao hơn 7, hiệu quả hấp phụ giảm đi, điều này có thể được giải thích do bề mặt vật liệu hấp phụ mang điện tích âm, xảy ra tương tác đẩy tĩnh điện giữa các ion mang điện tích âm trong dung dịch. Mặt khác tại pH cao, nồng độ ion OH^- tồn tại trong nước tăng lên, dẫn đến sự cạnh tranh hấp phụ giữa ion photphat và ion OH^- đối với tâm hấp phụ của vật liệu [1,7]

Trong nghiên cứu này tại giá trị pH=5 thu được kết quả là lớn nhất với hiệu quả hấp phụ là $99,25 \pm 0,12$ (%) cao hơn tại giá trị pH=3 là 0,73% và giá trị pH=7 là 0,93%. Kết quả này tương đồng với nghiên cứu loại bỏ photphat bằng vật liệu hấp phụ Bentonit biến tính của các nghiên cứu trước [2,5,8]. Do đó trong nghiên cứu này, pH=5 được lựa chọn để thực hiện các nghiên cứu tiếp theo.

Kết quả khảo sát ảnh hưởng của khối lượng vật liệu đến quá trình hấp phụ PO_4^{3-} của vật liệu EZO



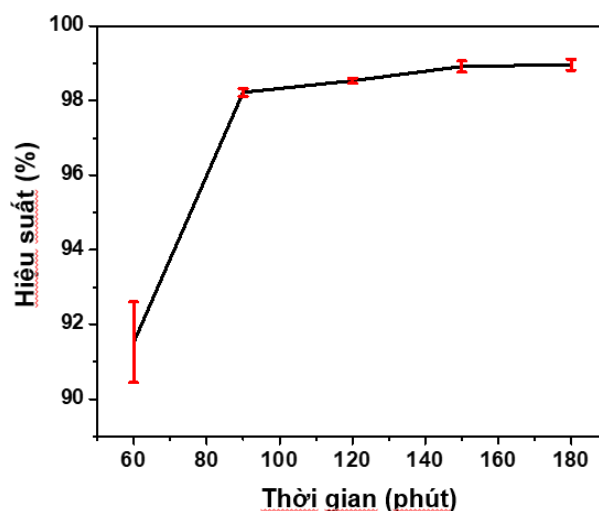
Hình 6: Ảnh hưởng của khối lượng vật liệu đối với quá trình hấp phụ PO_4^{3-}

Kết quả từ Hình 6 cho thấy, khi tăng khối lượng vật liệu EZO thì hiệu quả hấp phụ tăng dần và dung lượng hấp

phụ giảm dần. Từ kết quả trên ta nhận thấy rằng khi khối lượng vật liệu tăng từ 0,6–1,2 (g/L) thì hiệu quả hấp phụ photphat thay đổi không đáng kể. Do đó chúng tôi lựa chọn khối lượng vật liệu là 0.6 g/L cho các thí nghiệm nghiên cứu tiếp theo.

Kết quả khảo sát ảnh hưởng của thời gian đến quá trình hấp phụ PO_4^{3-} của vật liệu EZO

Hiệu quả sử dụng chất hấp phụ phụ thuộc vào tốc độ hấp phụ của chất tan từ pha lỏng vào pha rắn được đánh giá qua hiệu suất hấp phụ khi tiến hành trong những khoảng thời gian khác nhau (0-180 phút). Kết quả nghiên cứu (Hình 7) cho thấy, sau thời gian phản ứng là 60 phút thì hiệu suất hấp phụ đạt $91,52 \pm 1,08$ (%) nhưng khi tăng thời gian hấp phụ từ 90 - 180 phút thì hiệu suất hấp phụ không thay đổi không nhiều, kết quả dao động xung quanh 98,96 %. Kết quả cho thấy khi trạng thái cân bằng được thiết lập, vật liệu không còn khả năng hấp phụ nữa thì hiệu quả hấp phụ tăng rất ít hầu như không thay đổi. Vì vậy, thời gian tối ưu được chọn là 90 phút cho quá trình hấp phụ. Kết quả này được đánh giá tốt hơn rất nhiều khi so sánh với các nghiên cứu trước có thời gian đạt cân bằng hấp phụ trong thời gian là 300 phút [9] và 6 giờ[10].

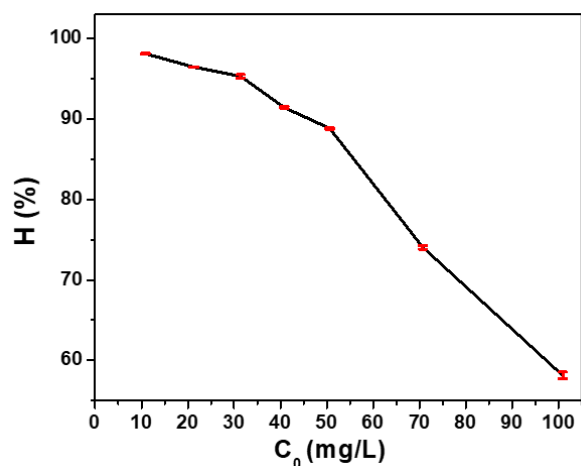


Hình 7: Ảnh hưởng của thời gian đối với quá trình hấp phụ PO_4^{3-} của vật liệu EZO

Kết quả khảo sát ảnh hưởng nồng độ ban đầu của ion PO_4^{3-} đến quá trình hấp phụ của vật liệu EZO

Kết quả nghiên cứu được chỉ ra trên Hình 8 cho thấy khi tăng nồng độ đầu của PO_4^{3-} thì hiệu suất hấp phụ PO_4^{3-} giảm dần đồng thời dung lượng hấp phụ tăng dần. Cụ thể tại nồng độ PO_4^{3-} ban đầu 10 mg/L sau thời gian hấp phụ là 90 phút hiệu suất hấp phụ đạt $99,02 \pm 0,02$ % nhưng khi tăng nồng độ lên đến 50

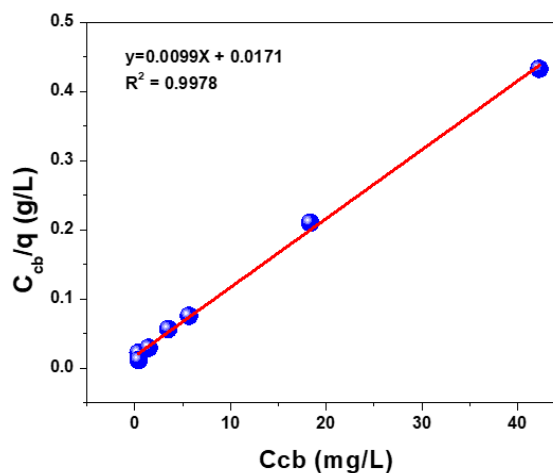
mg/L thì hiệu suất giảm chỉ còn $88,84 \pm 0,11$ %. Tuy nhiên trong khoảng nồng độ này thì nồng độ PO_4^{3-} vẫn đảm bảo được quy chuẩn đầu ra về nước thải công nghiệp và sinh hoạt (QCVN 40: 2011/BTNMT). Với nghiên cứu này, nhận thấy rằng hiệu quả hấp phụ PO_4^{3-} khá tốt trong giải 50 mg/L tới 70mg/L với hiệu quả hấp phụ lần lượt là 88,84% và 74,06%.



Hình 8: Ảnh hưởng của nồng độ đầu PO_4^{3-} đối với quá trình hấp phụ PO_4^{3-} của vật liệu EZO

Từ các kết quả thực nghiệm thu được, chúng tôi tiến hành khảo sát cân bằng hấp phụ theo mô hình đẳng nhiệt hấp phụ Langmuir, kết quả được thể hiện trên Hình 9. Nhận thấy rằng mô hình đẳng nhiệt hấp phụ Langmuir biểu thị tốt quá trình hấp phụ ion photphat trong dung dịch nước của vật liệu EZO với hằng số qui hời cao $R^2=0,9978$. Từ đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của C_{cb}/q (g/L) vào C_{cb} (mg/L), kết quả dung lượng

hấp phụ cực đại q_{max} và hằng số Langmuir b được xác định lần lượt là 101,01 mg/g và 0,58.



Hình 9: Đồ thị biểu diễn đường đẳng nhiệt Langmuir

Kết quả nghiên cứu hấp phụ PO_4^{3-} trong nước thải của Công ty Cổ phần Suphophat và Hóa chất Lâm Thao bằng vật liệu nano ZnO (EZO)

Từ kết quả nghiên cứu tối ưu trên môi trường giả định, quá trình hấp phụ này được tiến hành trên môi trường nước thải. Nghiên cứu được thực hiện ở điều kiện: pH=5, thời gian phản ứng là 90 phút, khối lượng vật liệu là 0,6 (g/L). Kết quả nghiên cứu trong Bảng 1 cho thấy hiệu quả hấp phụ đạt 88,75% khá tương đồng với nghiên cứu trong môi trường giả định (88,84-91,44%). Nước thải của Công ty Cổ phần Suphophat và Hóa chất Lâm Thao bằng vật liệu nano ZnO cho nồng độ PO_4^{3-} đầu ra đạt tiêu chuẩn cột B của QCVN 40: 2011/BTNMT.

Bảng 1: Hiệu quả xử lý ô nhiễm ion PO_4^{3-} trong nước thải Công ty Cổ phần Suphophat và Hóa chất Lâm Thao

STT	Tên chỉ tiêu	Đơn vị	Dòng vào	Dòng ra	Hiệu suất (%)	QCVN 40:2011/BTNMT cột B
1	pH	-	2,30	5,14	-	5,5 - 9
2	COD	mg/L	264,80	50,00	81,10	150
3	BOD	mg/L	84,00	-	-	50
4	PO_4^{3-}	mg/L	44,90	5,05	88,75	

Kết luận

Đã áp dụng thành công vật liệu EZO hấp phụ PO_4^{3-} trong nước và khảo sát một số yếu tố ảnh hưởng đến quá trình hấp phụ bằng phương pháp hấp phụ tĩnh. Kết quả thu được như sau: Các thông số tối ưu cho

quá trình hấp phụ PO_4^{3-} là: pH =5; vật liệu hấp phụ là 0,6 g/L; thời gian phản ứng là 90 phút, nồng độ PO_4^{3-} từ 10-100 mg/l cho thấy kết quả hấp phụ đạt từ 58.11-98,14%. Quá trình hấp phụ này tuân theo mô hình hấp phụ đẳng nhiệt Langmuir với dung lượng hấp phụ cực đại đạt 101,01 mg/g. Sử dụng các thông số này để hấp

phụ PO_4^{3-} trong nước thải Công ty Cổ phần Superphosphat và Hóa chất Lâm Thao cho thấy với nồng độ PO_4^{3-} là 44,9 mg/L hiệu quả hấp phụ của nano ZnO đạt 88.75%, nước thải dòng ra đạt tiêu chuẩn cột B của QCVN 40: 2011/BTNMT. Các kết quả thu được cho thấy tiềm năng sử dụng vật liệu EZO để loại bỏ PO_4^{3-} và có thể cho cả các chất ô nhiễm khác ra khỏi môi trường nước.

Tài liệu tham khảo

1. S.W. Bian, I.A. Mudunkotuwa, T. Rupasinghe, V.H. Grassian, *Langmuir*, 27 (2011) 6059, <https://doi.org/10.37628/jpnc.v4i2.757>
2. M. Khodadadi, A.H. , L.R. , H.D. , N.N. , *J Health Sci Technol.* 1 (2017) 17. <http://jhst.bums.ac.ir/article-1-29-en.pdf>
3. B. Oram, Water research center (2014). <https://www.water-research.net/index.php/phosphates>
4. M. Zarrabi, M.M. Soori, M.N. Sepehr, A. Amrane, S. Borji, H.R. Ghaffari, 13 (2014) 13. <http://eemj.eu/index.php/EEMJ/article/view/1866>
5. M. Elkady, H. Shokry Hassan, E. Salama, *Journal of Engineering*, (2016) <https://doi.org/10.1155/2016/2308560>
6. D.T.H. Phuong, D. Van Thanh, N.P. Chi, N.X. Hoa, H.X. Linh, N.N. Huy, *Journal of Electronic Materials* 49 (2020) 917, <https://doi.org/10.1007/s11664-019-07749-8>
7. S. Tian, P. Jiang, P. Ning, Y. Su, *Chemical Engineering Journal* 151 (2009) 141. <http://doi.org/10.1016/j.ce.2009.02.006>
8. V.Đ. Lợi, D.T. Hưng, N.T. Vân, *Tạp chí phân tích Hóa, Lý và Sinh học* 20 (2015) 173, <http://vci.vnu.edu.vn/upload/15022/pdf/576369037f8b9a71e78b45b1.pdf>.
9. H. Liu, X. Sun, C. Yin, C. Hu, *Journal of hazardous materials*, 151 (2008) 616. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2007.06.033>.
10. B.V. Thắng, Nghiên cứu tổng hợp vật liệu bentonit biến tính, ứng dụng hấp phụ photpho trong nước Báo cáo Tổng kết Đề tài Khoa học và Công nghệ Cấp Bộ , 2011.