



**RESEARCH ON MODIFIED CLAM SHELL  
TO TREAT PB IN POLLUTED WATER**

*Dương Thị Minh Hoa<sup>1</sup>, Trần Thị Pha<sup>1</sup>, Hàng A Hồng<sup>1</sup>, Chu Thị Xuan Hao<sup>1</sup>, Nguyễn Văn Giáp<sup>2</sup>, Nguyễn Minh Tung<sup>1</sup>, Lý Thanh Thiên<sup>1</sup>, Ma Thị Diem<sup>1</sup>, Nguyễn Thị Kiều Trang<sup>1</sup>, Vương Thị Thu Thảo<sup>1</sup>, Vang A Khai<sup>1</sup>, Mang Thị May<sup>1</sup>*

*1. Thai Nguyen University of Agriculture and Forestry, Viet Nam*

*2. Tan Trao University, Viet Nam*

*Email address: [duongthiminhhoa@tuaf.edu.vn](mailto:duongthiminhhoa@tuaf.edu.vn)*

*DOI: <https://doi.org/10.51453/2354-1431/2022/748>*

**Article info**

*Received: 28/3/2022*

*Revised: 16/5/2022*

*Accepted: 01/6/2022*

**Keywords:**

*adsorbent material,  
modified clam shell, Pb,  
pollution*

**Abstract:**

The research on a modified clamshell to treat Pb in polluted water has shown that the research materials, clam shell powder, cleansed and dried for 12 hours (Control sample) and modified clamshell powder at 400°C, 500°C, 600°C, 700°C, 800°C, 900°C, 1000°C; each material has different characteristics and at 1000°C, CaCO<sub>3</sub> is completely decomposed into CaO and possesses the best Pb adsorption capacity. The treatment efficiency of the modified clamshell is maximized at 1000°C and achieves an efficiency of 99.67% with an adsorption capacity of 2,990..



## NGHIÊN CỨU BIẾN TÍNH VỎ NGOAO ĐỂ XỬ LÝ PB TRONG NƯỚC Ô NHIỄM

Dương Thị Minh Hòa<sup>1</sup>, Trần Thị Phá<sup>1</sup>, Háng A Hồng<sup>1</sup>, Chu Thị Xuân Hào<sup>1</sup>, Nguyễn Văn Giáp<sup>2</sup>,  
Nguyễn Minh Tùng<sup>1</sup>, Lý Thanh Thiên<sup>1</sup>, Ma Thị Diễm<sup>1</sup>, Nguyễn Thị Kiều Trang<sup>1</sup>, Vương Thị Thu Thảo<sup>1</sup>,  
Vàng A Khai<sup>1</sup>, Màng Thị Mây<sup>1</sup>

1.Trường Đại học Nông Lâm Thái Nguyên, Việt Nam

2.Trường Đại học Tân Trào, Việt Nam

Địa chỉ email: [duongthiminhhoa@tuaf.edu.vn](mailto:duongthiminhhoa@tuaf.edu.vn)

DOI: <https://doi.org/10.51453/2354-1431/2022/748>

### Thông tin bài viết

Ngày nhận bài: 28/03/2022

Ngày sửa bài: 16/05/2022

Ngày duyệt đăng: 01/06/2022

### Từ khóa:

vật liệu hấp phụ, vỏ ngoao biến tính, Pb, ô nhiễm.

### Tóm tắt

Nghiên cứu biến tính vỏ ngoao để xử lý Pb trong nước ô nhiễm đã đưa ra được vật liệu nghiên cứu là bột vỏ ngoao làm sạch sậy trong 12 giờ (Đối chứng) và bột vỏ ngoao biến tính ở các mức nhiệt độ 400°C, 500°C, 600°C, 700°C, 800°C, 900°C, 1000°C mỗi vật liệu có một đặc điểm khác nhau và vật liệu tại nhiệt độ 1000 °C thì CaCO<sub>3</sub> được phân hủy hoàn toàn thành CaO và cho khả năng hấp phụ Pb tốt nhất. Hiệu suất xử lý của vỏ ngoao biến tính tốt nhất ở nhiệt độ 1000 oC và đạt hiệu suất 99,67% với dung lượng hấp phụ là 2,990.

### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, ô nhiễm môi trường đang là một trong những vấn đề quan trọng và đáng báo động trên toàn thế giới. Các nhà môi trường, nhà khoa học trên thế giới đã cảnh báo rằng: trái đất đang ngày càng nóng lên, các sự cố môi trường đang diễn ra hết sức phức tạp và ngày một tăng thêm, nếu không ra sức cùng bảo vệ môi trường thì nhân loại có thể sẽ phải đối mặt với những thảm họa môi trường mà trước đây chưa từng có... Cùng với ô nhiễm môi trường không khí, ô nhiễm đất,... ô nhiễm nước cũng là vấn đề rất đáng lo ngại, trong đó ô nhiễm kim loại nặng (KLN) trong môi trường nước do hoạt động công nghiệp và nông nghiệp đang là vấn đề cần thiết cần có phương án xử lý hiệu quả. Các nhà máy, các khu công nghiệp, các cơ sở sản xuất kinh doanh... đã thải ra hàng loạt các chất thải có chứa kim loại nặng ra ngoài môi trường gây hậu quả nghiêm trọng đối với môi trường đặc biệt là môi trường nước. Chì

(Pb) và cadimi (Cd) là hai trong các kim loại nặng gây ô nhiễm môi trường nước.

Chì là một nguyên tố hóa học trong bảng tuần hoàn hóa học, viết tắt là Pb (Latin: Plumbum) và có số nguyên tử là 82. Chì có hóa trị phổ biến là II, có khi là IV. Chì là một kim loại mềm, nặng, độc hại và có thể tạo hình. Chì có màu trắng bạc, sáng, bề mặt cắt còn tươi của nó xỉ nhanh trong không khí tạo ra màu tối, có tính dẫn điện kém so với các kim loại khác, có khối lượng riêng là 11,34 g/cm<sup>3</sup>, nóng chảy ở 327,4°C và sôi ở 1745 °C, là thành phần chính tạo nên ác quy, chì sử dụng như thành phần màu trong tráng men, đặc biệt là tạo màu đỏ vàng, ở trong nước chì rất độc, nó ảnh hưởng nghiêm trọng tới sức khỏe con người và các loài động vật. Chì có hại như Asen, nó gây hại cho hệ tiêu hóa, thần kinh trung ương và rối loạn não con người... Khi nước bị nhiễm pb các loại cây trồng trong nước hoặc được tưới nước có chì cũng dễ dàng bị nhiễm và xâm nhập vào cơ thể người qua ăn uống.

Trên thế giới có rất nhiều các phương pháp xử lý nguồn nước bị ô nhiễm chì và cadimi như phương pháp kết tủa hóa học, phương pháp hấp phụ, phương pháp trao đổi ion, phương pháp điện hóa, phương pháp sinh học... Tuy nhiên, các phương pháp trên có giá thành xử lý cao, quá trình vận hành phức tạp, khó ứng dụng ngoài thực tế. Vì vậy, việc nghiên cứu xử lý kim loại nặng trong nước nói chung và xử lý Pb và Cd nói riêng là vấn đề rất quan trọng, cũng như tăng thêm khả năng xử lý và đa dạng hóa các phương pháp. Hướng nghiên cứu sử dụng các vật liệu hấp phụ nguồn gốc tự nhiên để hấp phụ kim loại nặng hiện được nhiều nhà khoa học quan tâm do có nhiều ưu điểm như: giá thành xử lý phù hợp, đa dạng nguồn nguyên liệu, dễ sử dụng, tách loại được đồng thời nhiều kim loại trong dung dịch, có khả năng tái sử dụng vật liệu hấp phụ và thu hồi kim loại, quy trình xử lý đơn giản, không gây ô nhiễm môi trường thứ cấp sau quá trình xử lý.

Con ngao thuộc họ động vật thân mềm hai mảnh vỏ, chuyên sống ở vùng nước ven biển có độ mặn cao, nhiều đất cát sỏi, phân bố khá phổ biến ở vùng biển nhiệt đới hoặc cận nhiệt đới. Ngao có thân hình tròn hoặc hình tam giác, màu trắng vàng nhạt, vỏ dày, mặt ngoài có lớp sừng mỏng trong suốt; mặt trong màu trắng, có lớp xà cừ mỏng. Ở Việt Nam, ngao có khoảng 40 loài và là nguồn thức ăn chứa nhiều protein cùng nhiều chất dinh dưỡng khác tốt cho sức khỏe con người, vì vậy ngao luôn được săn đón và trở thành thực phẩm quan trọng của người dân. Sau khi sử dụng, phần vỏ ngao không sử dụng được sẽ bỏ đi với số lượng đáng kể gây áp lực cho môi trường do vỏ ngao có cấu tạo 3 lớp: lớp sừng, lớp đá vôi, lớp xà cừ. Lớp đá vôi, với đặc điểm có rất nhiều lỗ rỗng bên trong, có khả năng giữ lại một số chất trên bề mặt nên đây có thể là một vật liệu có khả năng hấp phụ tốt và là vật liệu phổ biến dễ tìm thấy trong tự nhiên. Thực tế đã có nhiều công trình nghiên cứu cho thấy hiệu quả của vỏ ngao hoặc vỏ của các loài động vật thân mềm thuộc họ ngao có kết quả tốt trong xử lý ô nhiễm kim loại nặng trong nước cụ thể: bột vỏ sò huyết khi được xử lý bằng nhiệt có khả năng hấp phụ lân rất tốt ở các nhiệt độ khác nhau (Ngô Thụy Diễm Trang và cộng sự, 2017); sử dụng vỏ sò tổng hợp được bột HA đơn pha, Cơ chế hấp phụ  $Cu^{2+}$  tuân theo phương trình đẳng nhiệt Langmuir đạt dung lượng hấp phụ cực đại với dung lượng hấp phụ là 45,87 mg/g (Nguyễn Việt Bách và cộng sự, 2020).

## 2. ĐỐI TƯỢNG, NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP

### 2.1. Đối tượng nghiên cứu

- Vật liệu: bột vỏ ngao
- Nước chứa Pb: dung dịch Pb được pha bằng nước cất 2 lần tại phòng thí nghiệm.

### 2.2. Nội dung nghiên cứu

- Nghiên cứu chế tạo vật liệu hấp phụ từ vỏ ngao bằng phương pháp nhiệt.
- Thử nghiệm khả năng hấp phụ Pb của vật liệu hấp phụ

### 2.3. Phương pháp nghiên cứu

#### + Phương pháp biến tính vật liệu

Biến tính bột vỏ ngao bằng nhiệt với các bước tiến hành như sau:

Bước 1. Vỏ ngao rửa sạch, ngâm dung dịch trong NaOH 0,1N trong 24h, sau đó phơi khô trong điều kiện có ánh nắng mặt trời để diệt trùng, rồi sấy trong tủ sấy ở nhiệt độ 105°C trong khoảng thời gian 12 giờ.

Bước 2. Nghiền vỏ ngao thành hạt nhỏ

Bước 3. Nung vỏ ngao ở các nhiệt độ 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000°C, trong 5 giờ liên tục.

Bước 4. Sau khi nung xong, để nguội ta sẽ được vật liệu hấp phụ.

#### + Phương pháp thiết kế thí nghiệm

Cố định nồng độ Pb đầu vào ( $C_0 = 50$  mg/l), cố định lượng vật liệu hấp phụ là 0,5g và cố định thời gian hấp phụ là 90 phút. Thực hiện thí nghiệm với 8 công thức (tương ứng với các loại vật liệu hấp phụ được nung ở các nhiệt độ khác nhau), mỗi công thức lặp lại 3 lần.

Các bước tiến hành:

Bước 1. Cân 0,5 g vật liệu hấp phụ vào bình tam giác dung tích 50 ml.

Bước 2. Hút 30 ml dung dịch Pb vào mỗi bình tam giác trên.

Bước 3. Điều chỉnh máy lắc đến tốc độ 120 vòng/phút. Cho mẫu vào và tiến hành lắc trong 90 phút.

Bước 5. Sau khi lắc, tiến hành lọc mẫu và phân tích nồng độ Pb trước và sau hấp phụ.

#### + Phương pháp lấy mẫu và phân tích

- Phương pháp lấy mẫu: Mẫu sau khi thí nghiệm được lọc qua giấy lọc và mang đi phân tích.

- Phương pháp phân tích: Pb được phân tích bằng máy ICP

#### + Phương pháp xử lý số liệu

Sử dụng phần mềm SAS để tính giá trị trung bình, độ lệch chuẩn từ số liệu thô thu được từ kết quả của các thí nghiệm, sau đó tính dung lượng hấp phụ và hiệu suất xử lý.

\* Tính toán dung lượng hấp phụ Pb:

Dung lượng hấp phụ (q) là lượng chất bị hấp phụ (độ hấp phụ) bởi 1 gam vật liệu hấp phụ được tính theo công thức (Lê Văn Cát, 1999 và 2002)(Hoàng Năm, 2002)  
c (Lê Văn Cát, 1999 và 2002

$$q = \frac{V*(C_0 - C)}{m}$$

Trong đó:

q là lượng chất bị hấp phụ (mg/g).

C<sub>0</sub> là nồng độ Pb (Cd) ban đầu (mg/L)

C là và nồng độ Pb (Cd) sau thí nghiệm (mg/L).

V là thể tích dung dịch (L).

m là khối lượng vật liệu hấp phụ (g).

\* Tính hiệu suất xử lý (Fathy NA và cs, 2013) (Reza Ansari, 2006)  
suất xử lý (Fathy NA và cs, 2013) (Reza Ansari, 2006)

$$H = \frac{C_0 - C}{C_0} * 100 \quad (\%)$$

Trong đó:

C<sub>0</sub>: Nồng độ Pb ban đầu (mg/l)

C: Nồng độ Pb sau thí nghiệm (mg/l)

### 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

#### 3.1. Chế tạo vật liệu hấp phụ

Vỏ ngao được lấy tại các nhà hàng, quán ăn, hải sản xung quanh trường đại học Nông Lâm được rửa sạch, ngâm trong dung dịch NaOH 0,1N trong 24h, sau đó vớt ra mang đi phơi khô. Sau phơi khô, vỏ ngao được sấy ở nhiệt độ 105 °C trong thời gian khoảng 12 giờ, sau đó mang đi nghiền thành bột, khi thành bột sẽ có diện tích tiếp xúc nhiều hơn (Suguru Nakajima, et al 2022). Sau đó chia bột vỏ ngao ra thành 8 mẫu khác nhau, 7 mẫu nung ở các nhiệt độ tương ứng 400°C, 500°C (Mian-Li et al., 2010), 600°C, 700°C, 800°C, 900°C (Mian-Li et al., 2010), 1000°C, 01 mẫu làm công thức đối chứng.

Để đánh giá đặc điểm của vật liệu, trong quá trình nghiên cứu, đề tài đã tiến hành đánh giá bằng phương pháp cảm quan, cho thấy màu sắc và cấu trúc các vật liệu được biến tính so với vật liệu đối chứng có sự khác nhau rõ rệt; vật liệu đối chứng có màu trắng vàng nhạt, vật liệu được biến tính ở 400°C có màu xám đỏm, 500°C có màu xám, 600°C có màu xám đậm bột mịn (Mian-Li et al., 2010), 700°C có màu xám đen kết cấu bột tương đối mịn, ở 800°C (Mian-Li et al., 2010) có màu trắng kết cấu xốp, 900°C (Mian-Li et al., 2010) có màu trắng sữa tinh khiết, nghiền thì rất mịn, ở 1000°C (Nguyễn Việt Bách và cộng sự

2021), vật liệu có kết cấu bột xốp khô, màu trắng gạo. Ngoài ra các vật liệu còn có đặc điểm chung như kết cấu ổn định, bột khô, không bị vó cục. Kết quả tương tự như kết quả nghiên cứu của Mian-Li et al., (2010) đối với vỏ sò. Các vật liệu biến tính có màu sắc không ổn định theo từng mức nhiệt. Khi nung ở nhiệt độ 562°C CaCO<sub>3</sub> không được phân hủy hoàn toàn, diễn ra quá trình CaO hấp phụ CO<sub>2</sub> lại (phản ứng nghịch), ngoài ra, trong bột vỏ sò còn lại các tạp chất khác như MgO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ... là nguyên nhân dẫn đến màu sắc bột vỏ sò sau nung ở nhiệt độ 400 °C đến 750 °C có màu sắc xám dần đến đậm hơn, vật liệu được nung ở nhiệt độ 600 °C sẽ tạo ra các hạt tinh thể hydroxyapatite dạng khối và ít bị ảnh hưởng bởi thời gian giữ nhiệt (Nguyễn Ngọc Minh và cs 2020 ). Tại nhiệt độ 800°C, CaCO<sub>3</sub> mới được phân hủy hoàn toàn thành canxi oxit (CaO) và cacbon đioxit (CO<sub>2</sub>)(Nguyễn Ngọc Minh và cs 2020 ). Trong nghiên cứu này, mức nhiệt độ cao nhất ghi nhận đạt 1000°C minh chứng được CaCO<sub>3</sub> được phân hủy hoàn toàn thành CaO, và bản chất CaO có màu trắng.

#### 3.2. Nghiên cứu thử nghiệm khả năng hấp phụ Pb trong nước của vật liệu hấp phụ

Để khảo sát khả năng hấp phụ kim loại nặng Pb của bột vỏ ngao biến tính, đề tài tiến hành thí nghiệm với 8 công thức với 3 lần nhắc lại, với nồng độ Pb trong mẫu nước ban đầu là 50 mg/L, khối lượng vật liệu là 0,5g, thời gian hấp phụ là 90 phút. Kết quả thí nghiệm được thể hiện tại bảng 1.

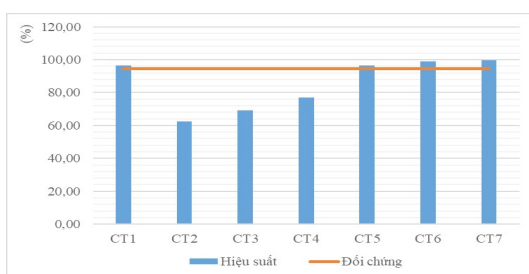
**Bảng 1. Kết quả thử nghiệm khả năng hấp phụ Pb của vật liệu hấp phụ được chế tạo từ vỏ ngao**

TT	Công thức thí nghiệm	Nồng độ Pb trong mẫu nước		Hiệu suất xử lý (%)
		Ban đầu (mg/l)	Sau xử lý (mg/l)	
1	CT1	50	1,723c	96,56
2	CT2		18,822a	62,36
3	CT3		15,488a	69,03
4	CT4		11,520ab	76,96
5	CT5		1,802c	96,40
6	CT6		0,475c	99,05
7	CT7		0,163c	99,67
8	CT8 (Đối chứng)		2,675bc	94,65

Bảng 1 cho thấy vỏ ngao được nung ở các nhiệt độ khác nhau có khả năng hấp phụ Pb khác nhau. Nồng độ Pb sau xử lý so với nồng độ Pb ban đầu 50 mg/l

cho thấy: công thức 1 giảm 48,73 mg/l so với nồng độ Pb ban đầu, công thức 2 giảm 31,18 mg/l, công thức 3 giảm 34,51 mg/l, công thức 4 giảm 38,48 mg/l, công thức 5 giảm 48,20 mg/l, công thức 6 giảm 49,53 mg/l, công thức 7 giảm 49,84 mg/l, công thức 8 là công thức đối chứng (Đ/c) cho thấy hiệu quả hấp phụ Pb cũng rất cao sau xử lý giảm 47,33 mg/l so với nồng độ ban đầu. Nồng độ Pb sau xử lý giảm nhiều nhất tại công thức 7 (vỏ ngao nung ở 1000 °C), tiếp đến là tại công thức 6 (vỏ ngao nung ở 900 °C) và giảm thấp nhất tại công thức 2 (vỏ ngao nung ở 500 °C).

\* Về hiệu suất xử lý: Hiệu suất xử lý có vai trò rất quan trọng trong đánh giá tính khả thi kết quả quá trình thử nghiệm, hiệu suất hấp phụ Pb của vật liệu như sau:



Hình 1: Hiệu suất hấp phụ Pb của vỏ ngao biến tính

Khi quan sát hình 1 ta thấy biểu hiện rõ ràng sự chênh lệch về độ cao giữa các cột, mỗi cột tương ứng với 1 công thức, các cột có biểu thị màu xanh thể hiện hiệu suất xử lý của các công thức từ công thức 1 đến công thức 7, tương ứng hiệu suất xử lý của vật liệu hấp phụ biến tính ở các mức nhiệt: 400°C, 500°C, 600°C, 700°C, 800°C, 900°C, 1000°C, đường kẻ màu đỏ biểu thị cho công thức số 8 công thức đối chứng.

Qua biểu đồ ta thấy, các công thức có sự chênh lệch tương đối cao: công thức 1, công thức 5, công thức 6, công thức 7 tương ứng với vật liệu được biến tính ở nhiệt độ 400°C, 800°C, 900°C, 1000°C, có hiệu suất xử lý cao hơn so với công thức đối chứng, điều này thể hiện 4 công thức trên có kết quả hấp phụ Pb tốt hơn so với công thức đối chứng.

Công thức 2, 3, 4 tương ứng vật liệu biến tính ở mức nhiệt từ 500°C, 600°C, 700°C, có hiệu suất xử lý thấp hơn vạch đối chứng, thể hiện khả năng hấp phụ Pb kém hơn công thức 1,5,6,7 và so với công thức đối chứng.

Hiệu suất xử lý của các công thức thí nghiệm như sau: Công thức 1 có hiệu suất sau xử lý là 96,56%, công thức 2 là 62,36%, công thức 3 là 69,03% công thức 4 là 76,96%, công thức 5 là 96,40%, công thức

6 là 99,05%, công thức 7 là 99,67%, công thức 8 là công thức đối chứng có hiệu suất xử lý là 94,65%.

Công thức 1 có hiệu suất xử lý cao hơn so với công thức đối chứng là 1,91%, công thức 2 có hiệu suất xử lý thấp hơn công thức đối chứng 32,29%, công thức 3 có hiệu suất xử lý thấp hơn công thức đối chứng 25,62%, công thức đối chứng có hiệu suất xử lý cao hơn công thức 4 là 17,69%, công thức 5 có hiệu suất xử lý cao hơn công thức đối chứng 1,57%, công thức 6 có hiệu suất xử lý cao hơn công thức đối chứng 4,4%, công thức 7 có hiệu suất xử lý cao hơn công thức đối chứng là 5,02%.

Như vậy công thức 7 (vỏ ngao nung ở 1000 °C) là công thức có hiệu suất hấp phụ Pb cao nhất trong tất cả các công thức thí nghiệm. Kết quả này tương tự với kết quả nghiên cứu khả năng hấp phụ lân của vỏ ngao (Nguyễn Việt Bách và cộng sự, 2021).

\* Dung lượng hấp phụ Pb của vỏ ngao

Dung lượng hấp phụ (q) là lượng chất bị hấp phụ (độ hấp phụ) bởi 1 gam vật liệu hấp phụ được tính theo công thức.

Dựa trên kết quả thí nghiệm, đề tài đã xác định được dung lượng hấp phụ Pb của các loại vật liệu hấp phụ, kết quả được thể hiện tại bảng sau:

**Bảng 2. Dung lượng hấp phụ Pb của vật liệu hấp phụ chế tạo từ vỏ ngao**

TT	Công thức thí nghiệm	Dung lượng hấp phụ (mg/g)
1	CT1	2,897
2	CT2	1,871
3	CT3	2,071
4	CT4	2,309
5	CT5	2,892
6	CT6	2,972
7	CT7	2,990
8	CT8 (Đ/c)	2,840

Qua bảng 2 ta thấy, dung lượng hấp phụ của từng công thức là hoàn toàn khác nhau, dung lượng hấp phụ của các công thức lần lượt là 2,897 mg/g; 1,871 mg/g; 2,071 mg/g; 2,309 mg/g; 2,892 mg/g; 2,972 mg/g; 2,990 mg/g và 2,840 mg/g. So với công thức đối chứng, các công thức có dung lượng hấp phụ lần lượt là: công thức 1 cao hơn 0,057 mg/g, công thức 2 thấp hơn công thức đối chứng là 0,969 mg/g, thấp hơn cả công thức 1. Công thức 3 có dung lượng hấp phụ 2,071 mg/g thấp hơn công thức 1, 2 và thấp hơn so với công thức đối chứng là 0,769 mg/g. Ở công thức



4 dung lượng hấp phụ lại bắt đầu tăng lên 2,309 mg/g sau khi giảm mạnh ở công thức 3 nhưng vẫn có dung lượng hấp phụ thấp hơn ĐC là 0,531 mg/g. Công thức 5 dung lượng hấp phụ tăng lên nhanh chóng cao hơn công thức 2, 3, 4, và cao hơn công thức ĐC là 2,309 mg/g. So với các công thức 1, 2, 3, 4, 5 thì công thức 6 có kết quả dung lượng hấp phụ tăng cao hơn lên đến 2,972 mg/g so với công thức đối chứng cao hơn 0,132 mg/g. Công thức 7 là công thức có dung lượng hấp phụ cao nhất trong tất cả các công thức, đạt 2,990 mg/g, cao hơn ĐC là 0,15 mg/g.

#### 4. KẾT LUẬN

Kết quả đã đưa ra được vật liệu nghiên cứu là bột vỏ ngao làm sạch sậy trong 12 giờ(ĐC) và bột vỏ ngao biến tính ở các mức nhiệt độ 400°C, 500°C, 600°C, 700°C, 800°C, 900°C, 1000°C mỗi vật liệu có một đặc điểm khác nhau và vật liệu tại nhiệt độ 1000°C thì *CaCO<sub>3</sub> được phân hủy hoàn toàn thành CaO và cho khả năng hấp phụ Pb tốt nhất. Hiệu suất xử lý của vỏ ngao biến tính tốt nhất ở nhiệt độ 1000 °C* và đạt hiệu suất 99,67% với dung lượng hấp phụ là 2,990.

#### REFERENCES

- [1] Nguyen Viet Bach and fellow-worker (2021), Research on the production of hydroxy apatite from seashells and its application in the field of environmental remediation, Journal of Industry and Trade, Can Tho University
- [2] Cat,L.V. (1999), Chemical basis and water treatment technology, Youth Publishing House, Hanoi.
- [3] Cat,L.V. (2002), Adsorption and ion exchange in wastewater treatment technology, Statistical Publishing House, Hanoi.
- [4] Minh,N.N. and fellow-worker (2020), Synthesis of hydroxyapatite crystal particles from clam shells by thermal method, scientific article, Hanoi University of Science and Technology.
- [5] Nham,H. (2002), Inorganic chemistry, volume 2, Education Publishing House, Hanoi.
- [6] Trang,N.T.D. et al. (2017), Effect of calcination temperature on phosphorus adsorption capacity of blood cockle shell powder, Scientific Journal, Can Tho University.
- [7] Suguru Nakajima, et all (2022), Key particle properties of shells for cadmium chemisorption Department of Applied Sciences, Muroran Institute of Technology, 050-8585, Hokkaido, Japan