

## NGHIÊN CỨU XỬ LÝ Cr, Ni TRONG NƯỚC THẢI XI MẠ BẰNG VẬT LIỆU HẤP PHỤ TỪ VỎ TRÁU

Ngô Thị Thanh Diễm

Trường Đại học Công nghiệp Thực phẩm TP.HCM

Email: diemntt@hufi.edu.vn

Ngày nhận bài: 12/4/2021; Ngày chấp nhận đăng: 27/5/2021

### TÓM TẮT

Đề tài nghiên cứu xử lý Cr, Ni trong nước thải xi mạ với vật liệu hấp phụ được chế tạo từ vỏ trấu hoạt hoá bằng  $H_2SO_4$  ở quy mô phòng thí nghiệm. Kết quả nghiên cứu cho thấy hiệu quả hấp phụ đạt cao nhất đối với Cr là 82,8% và 90,7% đối với Ni ở các điều kiện vận hành nồng độ Cr, Ni đầu vào lần lượt là 35,73 mg/L và 54,27 mg/L, pH 6, thời gian hấp phụ tối ưu 60 phút và liều lượng chất hấp phụ là 3 g/50 mL. Mối quan hệ giữa lượng chất bị hấp phụ trên chất hấp phụ với nồng độ Cr, Ni trong nước thải ở trạng thái cân bằng được biểu diễn phù hợp qua phương trình đẳng nhiệt Langmuir với dung lượng hấp phụ đạt cực đại đối với Cr là 0,598 mg/g và Ni là 0,835 mg/g. Tuy nồng độ Cr, Ni sau xử lý vẫn còn cao so với QCVN 40:2011/BTNMT nhưng hiệu quả loại bỏ nồng độ Ni, Cr ban đầu đạt hơn 80% cho thấy phương pháp hấp phụ bằng các vật liệu hấp phụ có nguồn gốc từ các phụ phẩm trong nông nghiệp có thể xử lý một lượng đáng kể nồng độ Ni, Cr ban đầu.

*Từ khóa:* Nước thải xi mạ, hấp phụ, loại bỏ kim loại nặng, than hoạt tính.

### 1. MỞ ĐẦU

Lúa là cây trồng thân thiết, lâu đời nhất của nhân dân ta và nhiều dân tộc khác trên thế giới và là một trong năm loại cây lương thực chính của thế giới, cùng với ngô, lúa mì, sắn và khoai tây. Lúa cung cấp hơn 1/5 toàn bộ lượng calo tiêu thụ của con người [1]. Sản phẩm thu được từ cây lúa là thóc, sau khi xay xát thóc sẽ thu được sản phẩm chính là gạo cùng với các sản phẩm phụ là cám và trấu. Gạo được sử dụng làm thực phẩm chính, các phần còn lại cũng được người dân tận dụng trở thành những vật liệu có ích trong đời sống hằng ngày như cám làm thức ăn cho gia súc gia cầm, rế, thân, lá, vỏ trấu dùng làm nhiên liệu đốt, chất độn trong đất dùng cho nông nghiệp, xây dựng v.v.

Trong tất cả các sản phẩm phụ của quá trình sản xuất gạo từ lúa, vỏ trấu được ứng dụng nhiều nhất. Vỏ trấu chiếm khoảng 20% trọng lượng hạt lúa, có chứa khoảng 75% chất hữu cơ dễ bay hơi dễ cháy. Theo Naiyaa, nghiên cứu về đặc điểm của tro trấu cho thấy diện tích bề mặt chiếm 57,5 m<sup>2</sup>/g, đường kính hạt 3,02.10<sup>-4</sup> m có thể ứng dụng trong xử lý nước và nước thải nhờ khả năng hấp phụ các chất như độ màu, kim loại nặng, các hợp chất hữu cơ [2].

Nước là nguồn tài nguyên thiên nhiên vô cùng quý giá, là yếu tố không thể thiếu được cho mọi hoạt động sống, sản xuất của con người và sinh vật. Nhưng hiện nay, nguồn nước ở một số nơi đã bị suy giảm về chất lượng, thậm chí có nơi còn bị ô nhiễm do sự phát triển của các hoạt động công nghiệp đã tác động tiêu cực đến môi trường nước. Các hoạt động khai thác mỏ, công nghiệp điện tử, xi mạ, sản xuất thép, v.v. đã thải ra nguồn nước chứa các kim loại nặng như: Cu, Zn, Cr, Fe, Ni... và những hợp chất hữu cơ độc hại. Một số kim loại cần thiết cho cơ thể sống nhưng nếu nồng độ vượt mức cho phép sẽ ảnh hưởng đến môi trường và sức khỏe con người. Đã có nhiều công trình khoa học nghiên cứu về phương pháp xử lý các nguồn

nước bị ô nhiễm kim loại nặng như phương pháp kết tủa, trao đổi ion, thẩm thấu ngược, điện thẩm tách, tuy nhiên các phương pháp này thường khá tốn kém hoặc gây ra lượng bùn thải lớn. Trong khi đó phương pháp hấp phụ có ưu điểm là xử lý nhanh, chi phí thấp, và đặc biệt có thể tái sử dụng vật liệu hấp phụ.

Đã có nhiều nghiên cứu chế tạo than hoạt tính từ các nguồn nguyên liệu như bã trà, bã cà phê, bùn thải, v.v. và ứng dụng làm vật liệu hấp phụ độ màu, ion kim loại nặng và một số hợp chất hữu cơ trong nước mang lại các kết quả xử lý cao [2-9]. Vỏ trấu tuy không là vật liệu mới nhưng việc tái sử dụng vỏ trấu thành than hoạt tính và ứng dụng xử lý nước thải sẽ có ý nghĩa thực tiễn trong việc sử dụng một cách có hiệu quả nguồn vỏ trấu khổng lồ, đặc biệt đối với Việt Nam là một trong số quốc gia hàng đầu về lĩnh vực sản xuất gạo trên thế giới. Trước thực trạng quá tải đối với các bãi chôn lấp và nhận thấy được những đặc tính sinh học có thể tái chế, tái sử dụng, ứng dụng vỏ trấu làm vật liệu hấp phụ xử lý nước thải góp phần giảm thiểu ô nhiễm môi trường, đồng thời tạo ra một loại vật liệu hấp phụ rẻ tiền từ nguồn nguyên liệu phế thải của cây lúa, “Nghiên cứu xử lý Cr, Ni trong nước thải xi mạ bằng vật liệu hấp phụ từ vỏ trấu” được thực hiện. Việc ứng dụng vật liệu hấp phụ từ vỏ trấu có thể hứa hẹn là một giải pháp đáp ứng được những yêu cầu xử lý môi trường vừa đem lại lợi ích cho xã hội, góp phần giảm thiểu nguồn rác thải sinh hoạt tại các bãi đổ và tăng giá trị sử dụng cho loại chất thải này.

## 2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Vật liệu nghiên cứu

Vỏ trấu được lấy từ cơ sở Thành Phát, địa chỉ 49 Văn Thân, P.8, Q.6, TP.Hồ Chí Minh. Nước thải xi mạ đầu vào lấy tại Công ty TNHH Sản xuất Thương mại Trần Hùng, địa chỉ đường số 8, Khu công nghiệp Lê Minh Xuân, H. Bình Chánh. Thành phần nước thải đầu vào được phân tích tại Trung tâm Thí nghiệm Thực hành - Trường Đại học Công nghiệp Thực phẩm TP.HCM với các thông số và giá trị thể hiện trong Bảng 1.

Bảng 1. Đặc tính nước thải đầu vào

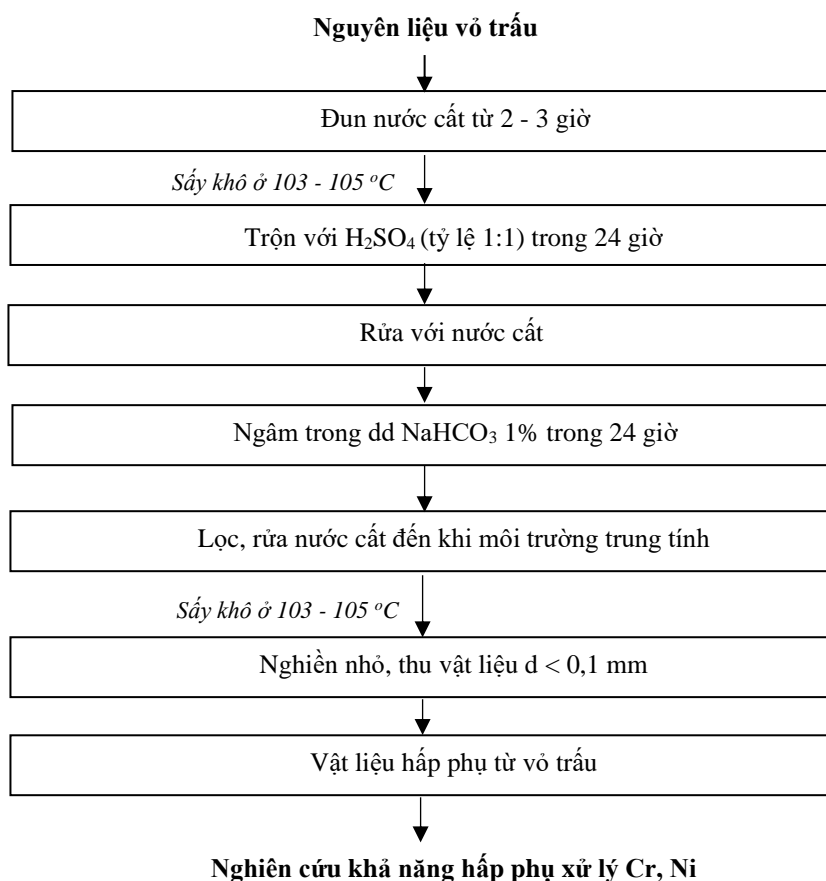
Thông số	Đơn vị tính	Giá trị	QCVN 40:2011, cột B
pH	-	2,3	5,5 - 9
Cr	mg/L	54,27	0,5
Ni	mg/L	35,73	1
Fe	mg/L	KPH	5
Zn	mg/L	KPH	3
Cu	mg/L	KPH	2

Kết quả Bảng 1 cho thấy pH, Cr và Ni đều vượt quá nhiều lần so với QCVN 40:2011, cột B quy định về nước thải công nghiệp thải ra nguồn tiếp nhận không dùng cho mục đích cấp nước sinh hoạt. Kết quả nghiên cứu chế tạo vật liệu hấp phụ từ vỏ trấu ứng dụng xử lý nước thải nhiễm Cr, Ni thành công sẽ mang lại hiệu quả tiết kiệm chi phí chế tạo vật liệu hấp phụ và xử lý chất thải.

### 2.2. Mô hình nghiên cứu

Quy trình chế tạo vật liệu hấp phụ từ vỏ trấu và nghiên cứu ứng dụng xử lý nước thải xi mạ được thực hiện ở quy mô phòng thí nghiệm tại Trung tâm Thí nghiệm Thực hành - Trường Đại học Công nghiệp Thực phẩm TP.HCM với sơ đồ mô tả trong Hình 1. Quá trình hoạt hoá hoá học được áp dụng để chế tạo vật liệu sử dụng trong nghiên cứu. Hoạt hoá hoá học xảy ra

dưới sự có mặt của các chất hoạt hóa xảy ra phản ứng ăn mòn bề mặt vật liệu, kết quả làm tăng cấu trúc bề mặt của vật liệu hấp phụ [10, 11]. Các chất hoạt hóa thường dùng nhiều nhất là:  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{ZnCl}_2$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$ , ... Trong quá trình hoạt hóa hóa học, nguyên liệu ban đầu được tẩm chất hoạt hóa, sấy khô và có thể tiến hành nung kỹ khí để tăng diện tích bề mặt riêng của vật liệu. Ưu điểm của hoạt hóa hóa học so với hoạt hóa bằng vật lý là hiệu quả hoạt hóa cao hơn, vật liệu hấp phụ có diện tích bề mặt riêng lớn hơn, nhiệt độ hoạt hóa thấp hơn. Trong các chất hoạt hóa hóa học thì  $\text{H}_2\text{SO}_4$  sử dụng khá phổ biến và cho hiệu quả hoạt hóa khá cao, chi phí rẻ và được ứng dụng để hoạt hóa vỏ trấu ứng dụng xử lý nước thải.



*Hình 1.* Quy trình chế tạo vật liệu hấp phụ từ vỏ trấu.

Theo Hình 1, vỏ trấu ban đầu được đun với nước cất từ 2-3 giờ để loại bỏ tinh bột còn sót lại trong vỏ trấu, sau đó đem sấy khô ở  $105\text{ }^{\circ}\text{C}$  trong 2-3 giờ. Vỏ trấu sau sấy được mang đi trộn đều với axit  $\text{H}_2\text{SO}_4$  đậm đặc 98% theo tỷ lệ 1:1 trong 24 giờ để tăng hiệu quả hoạt hóa vật liệu [2, 8], sau đó đem rửa với nước cất và sấy lại ở nhiệt độ  $105\text{ }^{\circ}\text{C}$  trong 2-3 giờ để loại bỏ hoàn toàn nước. Để loại bỏ hoàn toàn axit dư, vỏ trấu sau đó được ngâm trong dung dịch  $\text{NaHCO}_3$  loãng 1% trong 24 giờ. Sau 24 giờ lấy mẫu rửa lại bằng nước cất đến khi đạt môi trường trung tính, tiếp tục sấy ở nhiệt độ  $105\text{ }^{\circ}\text{C}$  đến khi mẫu khô hoàn toàn rồi mang đi nghiền đến kích thước nhỏ hơn 0,1 mm để tăng diện tích bề mặt tiếp xúc của vật liệu góp phần nâng cao hiệu quả hấp phụ xử lý nước. Vỏ trấu hoạt hóa thu được tiếp tục ứng dụng nghiên cứu khả năng xử lý Cr, Ni nước thải xi mạ.

### 2.3. Nội dung nghiên cứu

Dựa trên cơ sở lý thuyết của quá trình hấp phụ [12, 13], vỏ trấu sau khi hoạt hoá được nghiên cứu khả năng xử lý kim loại trên các khảo sát về thời gian, pH, khối lượng vật liệu hấp phụ, và nồng độ chất bị hấp phụ ban đầu. Hiệu suất hấp phụ được đánh giá qua tỷ số giữa nồng độ dung dịch bị hấp phụ và nồng độ dung dịch ban đầu:

$$H = \frac{C_0 - C_{cb}}{C_0} \times 100 \quad (1)$$

Trong đó: H: hiệu quả hấp phụ (%);  $C_0$ : nồng độ dung dịch ban đầu (mg/L);  $C_{cb}$ : nồng độ dung dịch bị hấp phụ (mg/L).

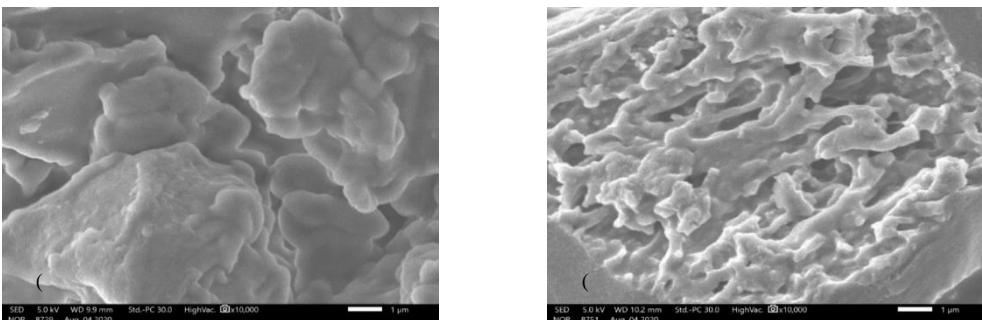
Khả năng hấp phụ của một chất rắn đối với một chất bị hấp phụ được đặc trưng bởi thể đẳng nhiệt hấp phụ [13, 14]. Để mô tả mối quan hệ giữa lượng chất bị hấp phụ trên chất hấp phụ với nồng độ của nó trong chất lỏng ở trạng thái cân bằng trong nghiên cứu sử dụng hai phương trình đẳng nhiệt phổ biến là Freundlich, Langmuir.

Vật liệu hấp phụ thu được sau khi hoạt hoá vỏ trấu bằng  $H_2SO_4$  được phân tích SEM, diện tích riêng bề mặt (BET) để đánh giá khả năng hấp phụ của vật liệu, các chỉ tiêu Cr, Ni được phân tích theo Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water SMEWW 3111B : 2017 - xác định crom tổng số (Cr), niken (Ni) bằng phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử AAS áp dụng trong nước thải, nước ngầm, nước mặt, nước uống, nước biển và nước mưa.

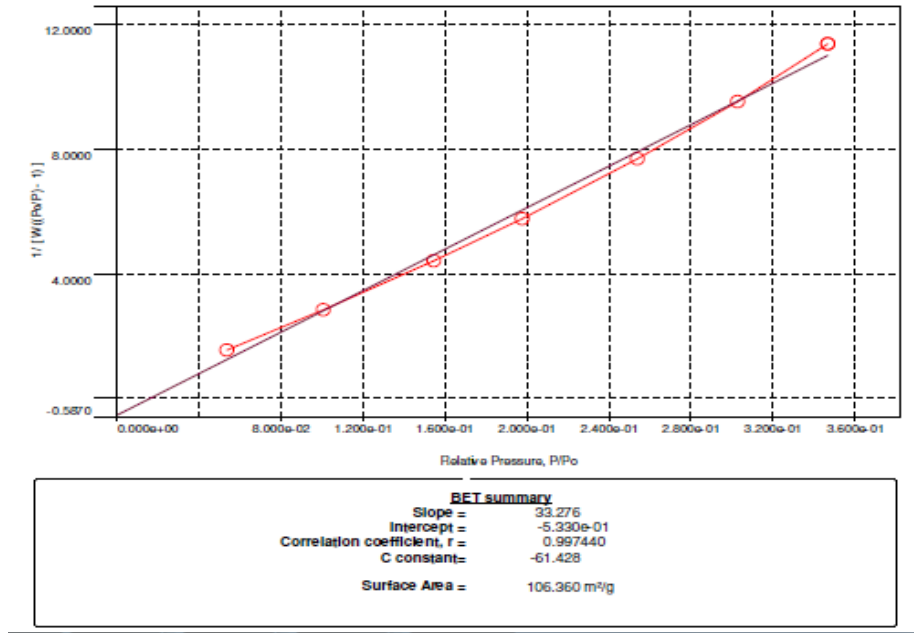
## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Kết quả phân tích cấu trúc và diện tích bề mặt riêng của vỏ trấu hoạt hoá

Với mục đích chế tạo vật liệu hấp phụ kim loại nặng trong nước, vật liệu hấp phụ từ vỏ trấu sau khi hoạt hoá bằng  $H_2SO_4$  được phân tích cấu trúc vật liệu bằng phương pháp kính hiển vi điện tử quét (SEM) và diện tích bề mặt riêng (BET). Ảnh chụp SEM mẫu vỏ trấu ban đầu và mẫu vỏ trấu hoạt tính được phân tích tại Trung tâm Công nghệ Việt Đức - Trường Đại học Công nghiệp Thực phẩm TP.HCM thể hiện ở Hình 2 với độ phóng đại 10.000 lần và thế gia tốc (SED) là 5.0 kV cho thấy sự khác nhau rõ rệt ở hai mẫu: mẫu vỏ trấu ban đầu hình ảnh là các khối, các lỗ rỗng khít, mẫu vỏ trấu sau khi hoạt hoá bằng  $H_2SO_4$  kích thước lỗ rỗng nhiều và xốp. Và để kiểm chứng cấu trúc lỗ rỗng từ kết quả chụp ảnh SEM đối với vỏ trấu hoạt hoá, mẫu vỏ trấu hoạt hoá được tiếp tục phân tích diện tích bề mặt riêng (BET) tại Viện Khoa học Vật liệu và Ứng dụng. Kết quả cho thấy vỏ trấu sau khi hoạt hoá bằng  $H_2SO_4$  có diện tích bề mặt riêng khá lớn 106,360  $m^2/g$  (Hình 3), lớn hơn so với nguyên liệu vỏ trấu ban đầu chưa hoạt hoá có BET từ 22,64  $m^2/g$  - 51,2  $m^2/g$  [15], thuận lợi cho quá trình hấp phụ kim loại nặng trong nước thải xi mạ [12].



Hình 2. Ảnh chụp SEM: (a) vỏ trấu chưa hoạt hóa và (b) vỏ trấu hoạt hóa bằng  $H_2SO_4$

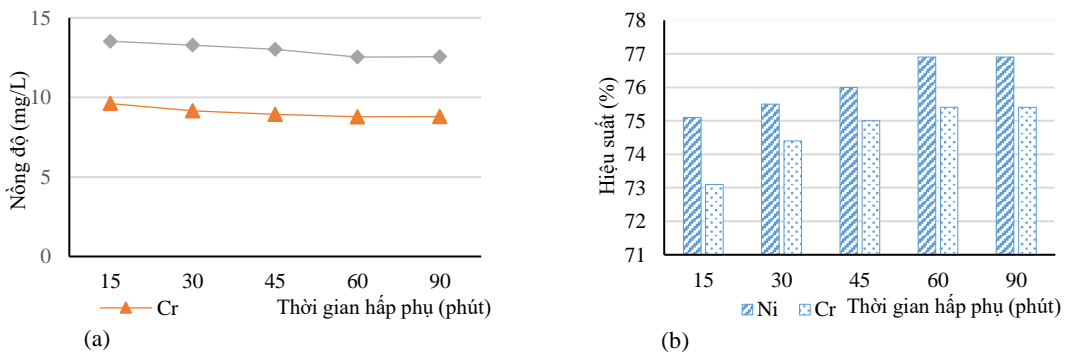


Hình 3. Kết quả đo BET vỏ trấu hoạt hoá bằng H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

### 3.2. Ảnh hưởng của thời gian hấp phụ

Thời gian ảnh hưởng đến tốc độ quá trình hấp phụ, các chất khác nhau thời gian hấp phụ cũng khác nhau. Các chất bị hấp phụ có kích thước lớn khó khuếch tán vào các vật liệu hấp phụ có đường kính lỗ xốp nhỏ, do đó cần thời gian tiếp xúc dài để đạt đến trạng thái cân bằng hấp phụ.

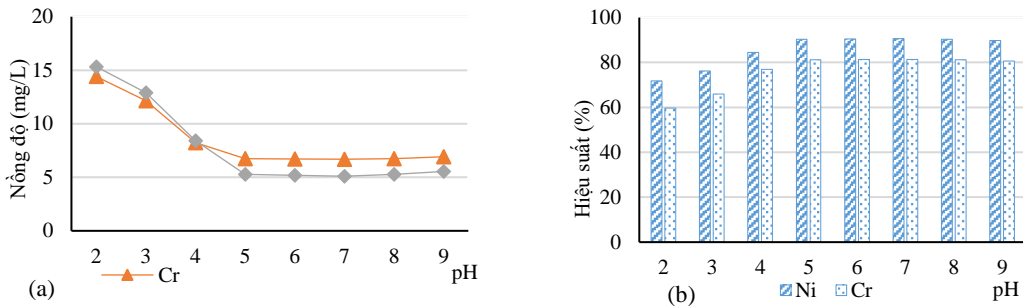
Thí nghiệm khảo sát ảnh hưởng của thời gian hấp phụ đến quá trình xử lý được thực hiện với 50 mL mẫu nước thải xi mạ được cho vào các ống nghiệm ở các điều kiện thí nghiệm: pH 2, vỏ trấu hoạt hoá 1 g, tốc độ khuấy 140 vòng/phút và thời gian điều chỉnh lần lượt: 15, 30, 45, 60 và 90 phút. Kết quả được thể hiện ở Hình 4a, b cho thấy thời gian có ảnh hưởng đến nồng độ Cr, Ni sau quá trình hấp phụ. Nồng độ Cr, Ni giảm mạnh sau 30 phút hấp phụ, và tiếp tục giảm sau thời gian hấp phụ 60 phút, từ 60-90 phút quá trình hấp phụ cân bằng, phù hợp với một số nghiên cứu trước đó [2, 7, 8, 16] cũng cho kết quả thời gian hấp phụ tốt nhất từ 60 phút và đạt trạng thái cân bằng ở 90 phút. Do đó, 60 phút là thời gian hấp phụ tối ưu trong nghiên cứu này và được sử dụng trong các thí nghiệm tiếp theo xem xét ảnh hưởng của pH, lượng chất hấp phụ và nồng độ chất bị hấp phụ.



Hình 4. Ảnh hưởng của thời gian hấp phụ đến: (a) nồng độ và (b) hiệu quả xử lý Cr, Ni.

### 3.3. Ảnh hưởng của pH đến quá trình hấp phụ

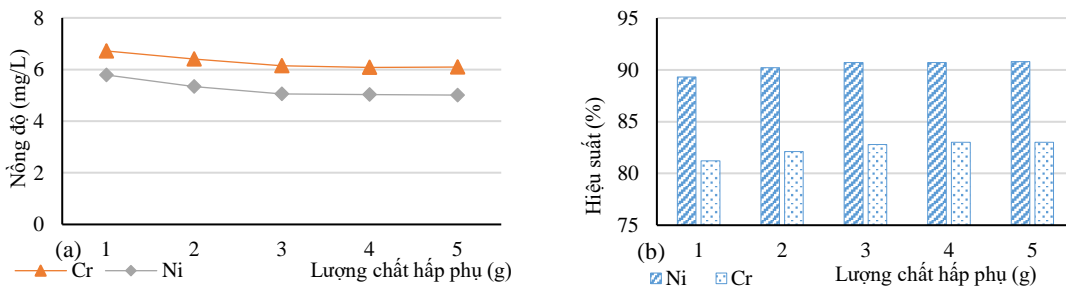
Sự thay đổi của pH môi trường dẫn đến sự thay đổi về bản chất của chất bị hấp phụ, các nhóm chức bề mặt, thế oxy hóa khử, dạng tồn tại của hợp chất đó và ảnh hưởng đến khả năng hấp phụ của vật liệu [13]. Từ kết quả xác định thời gian hấp phụ tốt nhất ở thí nghiệm trên, khảo sát ảnh hưởng của pH đến hiệu quả hấp phụ với các điều kiện thí nghiệm:  $V_{mẫu} = 50$  mL, vật liệu hấp phụ 1g, tốc độ khuấy 140 vòng/phút, thời gian hấp phụ 60 phút, pH được điều chỉnh lần lượt: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 bằng dung dịch NaOH 0,1N cho vào trực tiếp các cốc thí nghiệm đến khi đạt các giá trị pH thiết kế. Kết quả Hình 5a, b cho thấy nồng độ Cr, Ni giảm mạnh ở pH 6 và tại đó hiệu quả xử lý Cr, Ni lần lượt 81,3% và 90,5%. Nếu tiếp tục nâng pH hiệu quả xử lý thay đổi không đáng kể và ngoài ra ở pH cao sẽ xảy ra trường hợp các ion Ni, Cr bắt đầu tạo kết tủa hydroxit dẫn đến quá trình hấp phụ khó khăn [13, 17]. Cơ chế loại bỏ Cr, Ni bằng phương pháp hấp phụ lúc này bị ảnh hưởng bởi các ion kim loại nặng chưa bị hydrate hoá hoàn toàn, đặc biệt đối với Cr và Ni khi ở nồng độ < 10 mg/L sẽ tạo kết tủa hydroxit mảnh liệt khi pH > 9 [10] nên ở mức pH 8 - 9, nồng độ Ni, Cr trong mẫu có chiều hướng tăng nhẹ do quá trình hydrate hoá chưa hoàn toàn và cản trở sự hấp phụ kim loại nặng trên vật liệu nghiên cứu. pH 6 là pH tối ưu được sử dụng cho các thí nghiệm tiếp theo.



Hình 5. Ảnh hưởng của pH đến: (a) nồng độ và (b) hiệu quả xử lý Cr, Ni.

### 3.4. Ảnh hưởng của liều lượng vật liệu hấp phụ

Diện tích bề mặt là một trong những đặc điểm quan trọng nhất ảnh hưởng đến hiệu quả hấp phụ. Khả năng hấp phụ của chất hấp phụ rắn nói chung tỷ lệ thuận với diện tích bề mặt chất hấp phụ, tức là, sự hấp phụ tăng lên khi tăng liều lượng chất hấp phụ [11, 13]. Thí nghiệm khảo sát ảnh hưởng của khối lượng vật liệu hấp phụ được tiến hành bằng cách thay đổi khối lượng vật liệu hấp phụ từ 1, 2, 3, 4, 5 g ở các điều kiện thí nghiệm pH 6, thời gian hấp phụ 60 phút, tốc độ khuấy 140 vòng/phút. Kết quả khảo sát được trình bày trong Hình 6a, b.



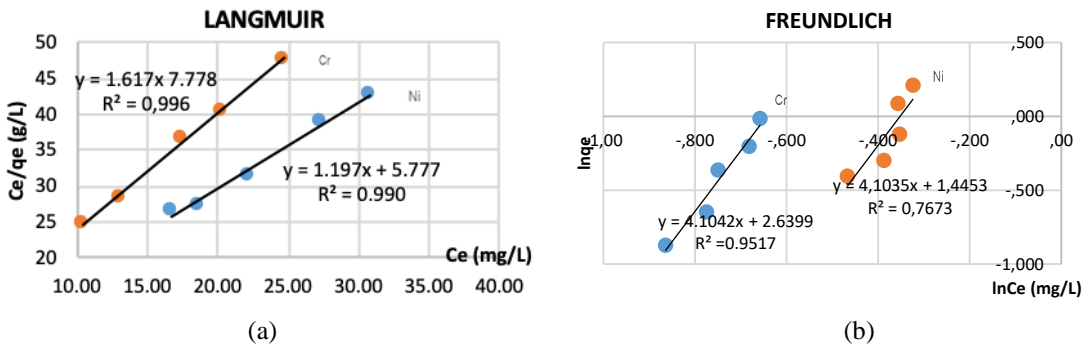
Hình 6. Ảnh hưởng của lượng chất hấp phụ đến: (a) nồng độ và (b) hiệu quả xử lý Cr, Ni.

Kết quả Hình 6a, b cho thấy liều lượng chất hấp phụ ảnh hưởng đến hiệu quả xử lý, hiệu quả tăng khi tăng lượng chất hấp phụ, tuy nhiên sự thay đổi không đáng kể đến trong nghiên

cứ này, ở mức 3 g/50 mL nước thải xử lý hiệu quả hấp phụ đạt tốt nhất khoảng 82,7% đối với Cr và 90,7% đối với Ni. Điều này có thể giải thích là do bản chất của chất hấp phụ, chất bị hấp phụ, và ảnh hưởng của tính chọn lọc, cạnh tranh hấp phụ của vật liệu, những chất có bản chất giống nhau tương tác mạnh hơn các chất có bản chất khác nhau. Vỏ trấu hoạt hoá bằng H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> bản chất là hydrocacbon- chất không phân cực, sự tương tác của nhóm ion kim loại diễn ra yếu hơn so với các nhóm khác cùng loại [12, 13].

### 3.5. Ảnh hưởng của nồng độ kim loại nặng ban đầu

Tương tự các thí nghiệm khảo sát trên, thí nghiệm khảo sát ảnh hưởng của nồng độ kim loại nặng ban đầu được tiến hành bằng cách thay đổi nồng độ kim loại ban đầu đối với Ni từ 54,27 - 74,27 mg/L và đối với Cr từ 35,73 - 55,73 mg/L, khối lượng vật liệu hấp phụ 3 g/50 mL, pH 6, thời gian hấp phụ 60 phút, tốc độ khuấy 140 vòng/phút. Kết quả khảo sát được trình bày trong Hình 7a, b.



Hình 8. Đường đẳng nhiệt hấp phụ Langmuir và Freundlich của Cr, Ni sau hấp phụ.

Số liệu thực nghiệm Hình 7a, b cho thấy khi tăng nồng độ, dung lượng hấp phụ của vật liệu tăng. Để xem xét sự phụ thuộc của dung lượng hấp phụ theo nồng độ Cr, Ni được hấp phụ, số liệu thực nghiệm đã được sử dụng để lập đường hấp phụ đẳng nhiệt phổ biến là mô hình Langmuir và mô hình Freundlich.

Từ giá trị R<sup>2</sup> cho thấy mô hình hấp phụ đẳng nhiệt Langmuir mô tả tương đối chính xác quá trình hấp phụ Cr, Ni của vỏ trấu hoạt hoá H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Phương trình hấp phụ Langmuir được viết lại có dạng:  $\frac{C_e}{q_e} = 1,617C_e + 7,778$  đối với Cr và  $\frac{C_e}{q_e} = 1,197C_e + 5,777$  đối với Ni. Dung lượng hấp phụ cực đại đối với Cr là  $q_{max(Cr)} = 0,598$  mg/g, và hằng số của mô hình Langmuir là  $K_{L(Cr)} = 0,215$  L/mg và đối với Ni là  $q_{max(Ni)} = 0,835$  mg/g,  $K_{L(Ni)} = 0,207$  L/mg.

Kết quả nghiên cứu cũng được so sánh với một số nghiên cứu khác cùng phương pháp được trình bày ở Bảng 2 cho thấy hiệu quả khử Cr, Ni bằng phương pháp hấp phụ trên vỏ trấu hoạt hoá bằng H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> tương đương với các nghiên cứu trước đó. Mặc dù nồng độ Cr, Ni trong nước thải sau xử lý vẫn còn cao so với QCVN 40:2011/BTNMT nhưng đã giảm thiểu một lượng rất đáng kể Cr, Ni trong nước thải ban đầu (hơn 80% được loại bỏ) và kết quả này sẽ tạo điều kiện cho các phương pháp xử lý kế tiếp tiếp tục xử lý đạt quy chuẩn cho phép trước khi thải ra nguồn tiếp nhận cũng như giảm chi phí xử lý bậc 2 và mang lại sự an toàn trong quá trình vận hành hệ thống. Ngoài ra một ưu điểm của vật liệu hấp phụ ứng dụng trong nghiên cứu là vỏ trấu: vật liệu rẻ tiền, dễ kiếm, với hiệu suất xử lý hơn 80% có thể được xem như là một phương pháp áp dụng trong xử lý nước thải bị nhiễm hàm lượng KLN cao. Với tình hình tài nguyên khoáng sản đang ngày càng khan hiếm, việc xử lý nước thải chứa hàm lượng KLN lớn bằng phương pháp hấp phụ với vật liệu chi phí thấp sẽ giảm chi phí vận hành, có thể thu hồi các kim loại có giá trị rất có ý nghĩa đối với môi trường và kinh tế xã hội.

Bảng 2. So sánh kết quả nghiên cứu với một số nghiên cứu đã công bố

Vật liệu hấp phụ	Thông số vận hành tối ưu	Kết quả	Tác giả
Bã cà phê hoạt hoá bằng Ethanol và H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ứng dụng hấp phụ Fe (III)	- pH 3; - Thời gian: 90 phút; - Nồng độ Fe(III) = 10 mg/L	- Hiệu quả: 70,2% - Phương trình đẳng nhiệt Langmuir - $q_{\max} = 7,3\text{mg/g}$	[16]
Bã cà phê hoạt hoá bằng H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> 10% và ứng dụng khả năng hấp phụ ion Pb <sup>2+</sup>	- Nồng độ Pb <sup>2+</sup> = 30 mg/L; - Lượng chất hấp phụ: 0,15g; - Thời gian: 60 phút.	- Hiệu quả: 69,5%;	[18]
Vỏ trấu hoạt hoá ở 950 °C, ứng dụng xử lý Cd(II), Pb(II)	- Nồng độ Cd, Pb = 100 mg/L; - pH 4; - Thể tích xử lý: 100 mL; - Lượng chất hấp phụ: 30 g	- Đạt theo tiêu chuẩn của EPA	[7]
Vỏ cà phê hoạt hoá bằng H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> và nung ở 550 °C, loại bỏ Cr (VI)	- Nồng độ Cr (VI): 80 mg/L; - Thời gian: 60 phút; - Lượng chất hấp phụ: 3 g/100 mL; - Tốc độ khuấy: 200 vòng/phút	- Hiệu quả hấp phụ đạt 98,19%; - Phương trình Langmuir; - $q_{\max} = 5,26\text{ mg/g}$ .	[8]
Bã trà, bã cà phê, xương cá, than hoạt tính và ứng dụng xử lý Pb(II)	- Nồng độ Pb: 10 -100 mg/L;	- Hiệu quả: 70-100% lần lượt than (100%), trà (97%), bã cà phê (88%), xương cá (76%).	[5]

#### 4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã tổng hợp thành công vật liệu hấp phụ từ vỏ trấu hoạt hoá bằng H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> được thể hiện các kết quả phân tích hình ảnh cấu trúc vật liệu SEM, diện tích bề mặt riêng BET là 106,360 m<sup>2</sup>/g. Vỏ trấu hoạt hoá sau đó được ứng dụng để khảo sát hiệu quả xử lý Cr, Ni trong nước thải xi mạ bằng phương pháp hấp phụ. Kết quả nghiên cứu cho thấy hiệu quả xử lý đạt hơn 80% cho cả hai ion kim loại Cr và Ni ở các điều kiện thí nghiệm pH 6, thời gian hấp phụ 60 phút, liều lượng chất hấp phụ 3 g/50 mL, tốc độ khuấy trộn 140 vòng/phút và mối quan hệ giữa lượng chất bị hấp phụ trên chất hấp phụ với nồng độ của Cr, Ni trong nước thải ở trạng thái cân bằng được biểu diễn phù hợp qua phương trình đẳng nhiệt Langmuir với dung lượng hấp phụ đạt cực đại đối với Cr là 0,598 mg/g và Ni là 0,835 mg/g. Tuy nồng độ Cr, Ni sau xử lý vẫn chưa đạt so với QCVN 40:2011/BTNMT nhưng hiệu quả loại bỏ nồng độ Ni, CR ban đầu đạt hơn 80% đã cho thấy xử lý một lượng đáng kể nồng độ KLN ban đầu đưa vào xử lý. Từ kết quả nghiên cứu này nhóm sẽ tiếp tục nghiên cứu sâu cơ chế loại bỏ Cr, Ni; kết hợp phương pháp trung hoà kết tủa để loại bỏ hoàn toàn Cr, Ni sau hấp phụ; và nghiên cứu sự rò rỉ Cr, Ni trong vật liệu hấp phụ và khả năng tái sử dụng của vật liệu hấp phụ. Việc sử dụng vật liệu hấp phụ từ vỏ trấu hoạt hoá bằng H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> trong quá trình xử lý nguồn nước bị ô nhiễm kim loại nặng có nhiều ưu điểm. Tận dụng nguồn phế thải từ các nhà máy, xí nghiệp sản xuất lúa gạo mang lại lợi ích cho xã hội và góp phần giảm thiểu chất thải để bảo vệ môi trường.



## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Ngọc Đê - Giáo trình cây lúa, Viện Nghiên cứu Phát triển Đồng bằng sông Cửu Long, Trường Đại học Cần Thơ (2008).
2. Naiya T. K., Bhattacharya A. K., Mandal S., Das S. K. - The sorption of lead (II) ions on rice huskash, *Journal of Hazardous Materials* **163** (2-3) (2009) 1254-1264.
3. Sharma Y.C. - Optimization of parameters for adsorption of methylene blue on a low-cost activated carbon, *Journal of Chemical & Engineering Data* **55** (2010) 435-439.
4. Rafatullah M., Sulaiman O., Hashim R., Ahmad A. - Adsorption of methylene blue on low-cost adsorbents: A review, *Journal of Hazardous Materials* **177** (2010) 70-80.
5. Agwaramgbo L., Lathan N., Edwards S., Nunez S. - Assessing lead removal from contaminated water using solid biomaterials: Charcoal, coffee, tea, fishbone, and caffeine, *Journal of Environmental Protection* **4** (2013) 741-745.
6. El-Shafey - Removal of Zn (II) and Hg (II) from aqueous solution on a carbonaceous sorbent chemically prepared from rice husk, *Journal of Hazardous Materials* **175** (1-3) (2010) 319-327.
7. Tarley C.R.T. - Arrudda M.A.Z. - Biosorption of heavy metals using rice milling by-products. Characterisation and application for removal of metals from aqueous effluents, *Journal of Chemosphere* **54** (2004) 987-995.
8. Berihun D. - Removal of chromium from industrial wastewater by adsorption using coffee husk, *Journal of Material Sciences & Engineering* **6** (2) (2017) 1-6 .
9. Tripathi A., Ranjan M.R. - Heavy metal removal from wastewater using low cost adsorbents, *Journal of Bioremediation & Biodegradation* **6** (6) (2015) 276-282.
10. Nguyễn Thị Thuý, Ngô Thị Thanh Diễm, Phan Quang Huy Hoàng - Ứng dụng các quá trình hoá học xử lý nước thải, NXB Khoa học kỹ thuật TP.HCM (2020).
11. Lawrence K. Wang, Hung Y.T., Nazih K.S. - Physicochemical treatment processes: Volume 3, *Handbook of Environmental Engineering*, Humana Press, USA (2005).
12. Metcalf & Eddy - *Water Reuse: Issue, Technologies, and Applications*, McGraw Hill, New York, USA (2007).
13. Lê Văn Cát - Hấp phụ và trao đổi ion trong kỹ thuật xử lý nước và nước thải, NXB Thống Kê, Hà Nội (2002).
14. Trần Văn Nhân, Ngô Thị Nga - Giáo trình công nghệ xử lý nước thải, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội (2005).
15. Trần Thị Tú - Đặc điểm hoá lý của than sinh học điều chế từ vỏ trấu, *Tạp chí Khoa học - Đại học Huế* **120** (6) (2016) 233-247.
16. Nguyễn Thị Cẩm Thu - Nghiên cứu xử lý Fe (III) trong nước thải bằng vật liệu hấp phụ chế tạo từ bã cà phê, Luận văn Thạc sỹ, Trường Đại học Dân lập Hải Phòng (2015).
17. Phạm Hoàng Giang, Đỗ Quang Huy - Nghiên cứu xử lý kim loại nặng trong nước bằng phương pháp hấp phụ trên phụ phẩm nông nghiệp biến tính axit photphoric, *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Các Khoa học Trái đất và Môi trường* **32** (1) (2016) 96-101.
18. Đặng Thị Thanh Bình, Nguyễn Thị Ngọc Bích - Khảo sát điều chế than hoạt tính từ trấu, Hội Nghị Khoa Học và Công nghệ Hóa Hữu Cơ cơ bản lần thứ 4, Hà Nội (2012).

## ABSTRACT

### REMOVAL OF Cr, Ni FROM PLATING WASTEWATER BY ADSORPTION USING RISE HUSKS

Ngô Thị Thanh Diễm

*Ho Chi Minh City University of Food Industry*

Email: *diemntt@hufi.edu.vn*

Study on removing Cr, Ni in plating wastewater by adsorption method with adsorbent materials made from rice husks that activated by  $H_2SO_4$  at laboratory scale. The results showed that adsorption efficiency reached the highest 82.8% of Cr and 90.7% of Ni under operating conditions: Cr, Ni concentrations were 35.73 mg/L and 54.27 mg/L respectively, pH 6, adsorption time was optimal 60 minutes and adsorbent dose was 3 g/50 mL. The relationship between amount of adsorbed on the adsorbent with the concentration of Cr, Ni in equilibrium was properly expressed through the Langmuir isothermal equation with the maximum adsorption capacity for Cr was 0.598 mg/g and Ni was 0.835 mg/g. Although the concentration of Cr, Ni after treatment has not reached the level of QCVN 40: 2011/BTNMT, but the removal efficiency of the initial concentration of Ni, Cr more than 80% has shown that it can handle a significant amount of Ni, Cr is initially treated by adsorption method.

*Keywords:* Heavy metals, plate wastewater treatment, activated carbon, adsorption.