

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG**

---



ISO 9001:2008

**KHÓA LUẬN TỐT NGHIỆP**

**NGÀNH: KỸ THUẬT MÔI TRƯỜNG**

**Sinh viên : Nguyễn Thị Tuyết  
Giảng viên hướng dẫn: TS.Võ Hoàng Tùng**

**HẢI PHÒNG- 2017**

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG**

-----

**KHẢO SÁT HIỆU QUẢ HẤP PHỤ ĐỒNG TRONG NƯỚC  
BẰNG VỎ TRÁU BIẾN TÍNH TRONG MÔI TRƯỜNG  
SIÊU ÂM TẦN SỐ 40 KHZ.**

**KHÓA LUẬN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY  
NGÀNH: KỸ THUẬT MÔI TRƯỜNG**

**Sinh viên : Nguyễn Thị Tuyết  
Giảng viên hướng dẫn: TS. Võ Hoàng Tùng**

**HẢI PHÒNG - 2017**

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG**

-----

**NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP**

Sinh viên: Nguyễn Thị Tuyết

Mã SV:1312301031

Lớp: MT1701

Ngành:Kỹ thuật môi trường

Tên đề tài: “Khảo sát hiệu quả hấp phụ đồng trong nước bằng vỏ trấu  
biến tính trong môi trường siêu âm tần số 40 khz.”.

## NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI

1. Nội dung và các yêu cầu cần giải quyết trong nhiệm vụ đề tài tốt nghiệp

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Các số liệu cần thiết để thiết kế, tính toán

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Địa điểm thực tập tốt nghiệp.

.....

.....

**CÁN BỘ HƯỚNG DẪN ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP****Người hướng dẫn thứ nhất:**

Họ và tên: Võ Hoàng Tùng

Học hàm, học vị: Tiến sĩ

Cơ quan công tác: Trường ĐH Dân lập Hải Phòng

Nội dung hướng dẫn: Toàn bộ khóa luận

**Người hướng dẫn thứ hai:**

Họ và tên:.....

Học hàm, học vị:.....

Cơ quan công tác:.....

Nội dung hướng dẫn:.....

Đề tài tốt nghiệp được giao ngày      tháng      năm 2017

Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày      tháng      năm 2017

Đã nhận nhiệm vụ ĐTTN

*Sinh viên*

Đã giao nhiệm vụ ĐTTN

*Người hướng dẫn*

TS. Võ Hoàng Tùng

***Hải Phòng, ngày ..... tháng.....năm 2017*****Hiệu trưởng****GS.TS. NGUYỄN *Trần Hữu Nghị***

**PHẦN NHẬN XÉT CỦA CÁN BỘ HƯỚNG DẪN**

**1. Tinh thần thái độ của sinh viên trong quá trình làm đề tài tốt nghiệp:**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**2. Đánh giá chất lượng của khóa luận (so với nội dung yêu cầu đã đề ra trong nhiệm vụ Đ.T. T.N trên các mặt lý luận, thực tiễn, tính toán số liệu...):**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**3. Cho điểm của cán bộ hướng dẫn (ghi bằng cả số và chữ):**

.....  
.....  
.....

*Hải Phòng, ngày ... tháng ... năm 2017*

**Cán bộ hướng dẫn**

*(Ký và ghi rõ họ tên)*

**TS. Võ Hoàng Tùng**

## LỜI CẢM ƠN

Em xin gửi lời cảm ơn chân thành tới:

- TS.Võ Hoàng Tùng giảng viên khoa Môi trường -Trường ĐH Dân Lập Hải Phòng đồng thời là giảng viên giao đề tài và trực tiếp hướng dẫn tận tình để em có thể hoàn thành được nghiên cứu.

- Khoa Môi trường – Trường ĐH Dân Lập Hải Phòng đã tạo điều kiện tốt nhất để em hoàn thành nghiên cứu tại phòng thí nghiệm.

- Trung Tâm kỹ thuật tiêu chuẩn đo lường chất lượng Hải Phòng đã tạo điều kiện giúp đỡ em trong quá trình đo mẫu, thu thập kết quả.

- Các thầy cô giáo trong Khoa Môi Trường và các bạn sinh viên cùng hướng dẫn và làm việc trong phòng thí nghiệm.

Ngoài sự nỗ lực tìm tòi, nghiên cứu của bản thân, nhờ sự giúp đỡ của mọi người xung quanh, đặc biệt là các thầy cô, các bạn sinh viên khoa Môi trường đã đóng góp một phần không nhỏ trong nghiên cứu này.

Em xin chân thành cảm ơn!

*Hải Phòng, ngày tháng năm 2017*

*Sinh viên*

*Nguyễn Thị Tuyết*

**MỤC LỤC**

LỜI MỞ ĐẦU .....	12
CHƯƠNG I: TỔNG QUAN .....	14
1. Vai trò của nước và sự ô nhiễm nguồn nước bởi các kim loại nặng .....	14
1.1. Vai trò của nước .....	14
1.2. Thực trạng ô nhiễm nước bởi các kim loại nặng .....	14
1.3 Ảnh hưởng của kim loại nặng đến môi trường và sức khỏe con người.....	15
1.3.1 Tác dụng sinh hóa của kim loại nặng đối với con người và môi trường ....	15
1.4 Ảnh hưởng của Đồng .....	16
1.4.1. Tính chất và sự phân bố của đồng trong môi trường .....	16
1.4.2. Độc tính của đồng .....	17
1.5. Các phương pháp xử lý Đồng trong nước.....	18
1.5.1.Phương pháp hấp phụ .....	18
1.5.2 Một số yếu tố ảnh hưởng tới quá trình hấp phụ. ....	23
1.6. Giới thiệu về vật liệu hấp phụ .....	24
1.7.Phương pháp chế tạo vật liệu hấp phụ. ....	27
1.7.1.Biến tính vỏ trấu bằng axit sunfuric trong môi trường siêu âm.....	27
1.7.2.Sóng siêu âm và ảnh hưởng của nó đến quá trình hấp phụ.....	27
1.8. Phương pháp phân tích kim loại Đồng trong nước.....	29
1.8.1.Một số phương pháp phân tích kim loại nặng trong nước .....	29
1.8.2.Phương pháp quang phổ phát xạ Plasma cảm ứng ICP – OES.....	30
CHƯƠNG II: THỰC NGHIỆM.....	32
2.1. Vật liệu .....	32
2.2. Mục tiêu nghiên cứu.....	32
2.3. Dụng cụ, thiết bị, hóa chất cần thiết cho nghiên cứu .....	32
2.3.1. Chuẩn bị dụng cụ, hóa chất.....	32
2.3.2. Chuẩn bị dung dịch thí nghiệm .....	33
2.4.Thời gian xác định tải trọng hấp phụ cực đại.....	33
2.5. Phương pháp nghiên cứu.....	34
2.5.1. Biến tính vỏ trấu bằng acid sunfuric .....	34
2.5.2. Khảo sát khả năng hấp phụ của VLHP đối với Cu .....	35



2.5.3. Khảo sát ảnh hưởng của thời gian siêu âm và nồng độ acid (trong quá trình chế tạo VLHP) đến hiệu quả hấp phụ Cu trong nước. ....	35
2.5.5. So sánh khả năng hấp phụ của vật liệu thô, vật liệu đã qua biến tính và vật liệu được biến tính trong môi trường siêu âm. ....	36
2.5.6. Đường chuẩn xác định nồng độ kim loại của phương pháp ICP- OES. ....	36
CHƯƠNG III: KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU .....	38
3.1. Ảnh hưởng của thời gian siêu âm đến tải trọng hấp phụ cực đại của vật liệu. ....	38
3.2. Ảnh hưởng của nồng độ acid đến tải trọng hấp phụ cực đại của vật liệu. ....	42
3.3. So sánh khả năng hấp phụ của vật liệu thô, vật liệu đã qua biến tính và vật liệu được biến tính trong môi trường siêu âm. ....	46
KẾT LUẬN .....	49
TÀI LIỆU THAM KHẢO .....	50

**DANH MỤC BẢNG BIỂU**

Bảng 2.1: Danh mục dụng cụ, thiết bị cần thiết.....	32
Bảng 3.1. Ảnh hưởng của thời gian siêu âm đến tải trọng hấp phụ cực đại của vật liệu khi sử dụng mẫu biến tính bằng acid $H_2SO_4$ 0.5 M .....	38
Bảng 3.2. Ảnh hưởng của thời gian siêu âm đến tải trọng hấp phụ cực đại của vật liệu khi sử dụng mẫu biến tính bằng acid $H_2SO_4$ 1M .....	39
Bảng 3.3. Ảnh hưởng của thời gian siêu âm đến tải trọng hấp phụ cực đại của vật liệu khi sử dụng mẫu biến tính bằng acid $H_2SO_4$ 2M .....	40
Bảng 3.4 Ảnh hưởng của thời gian siêu âm đến tải trọng hấp phụ cực đại của vật liệu khi sử dụng mẫu biến tính bằng acid $H_2SO_4$ 3M .....	41
Bảng3.5. Ảnh hưởng của nồng độ acid đến tải trọng hấp phụ cực đại của vật liệu khi sử dụng mẫu biến tính trong thời gian 0.5h .....	42
Bảng3.6. Ảnh hưởng của nồng độ acid đến tải trọng hấp phụ cực đại của vật liệu khi sử dụng mẫu biến tính trong thời gian 1h .....	43
Bảng3.7. Ảnh hưởng của nồng độ acid đến tải trọng hấp phụ cực đại của vật liệu khi sử dụng mẫu biến tính trong thời gian 1.5h .....	44
Bảng3.8. Ảnh hưởng của nồng độ acid đến tải trọng hấp phụ cực đại của vật liệu khi sử dụng mẫu biến tính trong thời gian 2h .....	45
Bảng 3.9: So sánh khả năng hấp phụ ion $Cu^{2+}$ của VLHP thô, biến tính ở ĐKT và biến tính qua siêu âm.....	47

**DANH MỤC HÌNH**

Hình 1.1: Đồ thị đường đẳng nhiệt hấp phụ Langmuir.....	22
Hình1.2: Đồ thị xác định hằng số phương trình đẳng nhiệt.....	23
Hình1.3: Vỏ trấu.....	26
Hình1.4: Máy phân tích quang phổ phát xạ ICP-OES tại trung tâm tiêu chuẩn đo lường chất lượng Hải Phòng. ....	31
Hình 2.1. tải trọng hấp phụ theo thời gian hấp phụ. ....	33
Hình 2.2: Đường chuẩn xác định nồng độ $Cu^{2+}$ sau hấp phụ.....	37
Hình 3.1 : Tải trọng hấp phụ cực đại của VLHP được biến tính với nồng độ acid 0.5M siêu âm trong các khoảng thời gian. ....	38
Hình3.2: Tải trọng hấp phụ cực đại của VLHP được biến tính với nồng độ acid 1M siêu âm trong các khoảng thời gian . ....	39
Hình 3.3: Tải trọng hấp phụ cực đại của VLHP được biến tính với nồng độ acid 2M trong các thời gian siêu âm ....	40
Hình 3.4: Tải trọng hấp phụ cực đại của VLHP được biến tính với nồng độ acid 3M siêu âm trong các khoảng thời gian . ....	41
Hình 3.5: Tải trọng hấp phụ cực đại của VLHP được biến tính với các nồng độ acid khác nhau trong thời gian siêu âm 30 phút.....	43
Hình 3.6: Tải trọng hấp phụ cực đại của VLHP được biến tính với các nồng độ acid khác nhau trong thời gian siêu âm 1 giờ. ....	44
Hình 3.7: Tải trọng hấp phụ cực đại của VLHP được biến tính với các nồng độ acid khác nhau trong thời gian siêu âm 1.5 giờ. ....	45
Hình 3.8: Tải trọng hấp phụ cực đại của VLHP được biến tính với các nồng độ acid khác nhau trong thời gian siêu âm 2 giờ. ....	46
Hình 3.9: Biểu đồ tải trọng hấp phụ cực đại của Pb trong nước của 3 vật liệu từ vỏ trấu.....	48

## LỜI MỞ ĐẦU

Quá trình công nghiệp hóa - hiện đại hóa đang thay đổi bộ mặt của xã hội Việt Nam từng ngày, từng giờ. Nhưng kéo theo đó chính là ô nhiễm môi trường ngày càng ra tăng. Cùng với tốc độ phát triển đô thị hóa, các khu công nghiệp hiện đại là số lượng chất thải làm nhiễm bản nguồn nước ngày càng khó kiểm soát. Việc sử dụng thuốc trừ sâu trong nông nghiệp, lượng nước thải ra môi trường của các nhà máy luyện kim, nhiệt điện, hóa chất, thực phẩm, cùng với lượng nước thải do sinh hoạt... khiến nguồn nước sạch bị ô nhiễm nghiêm trọng. Một trong các nhóm chất luôn được quy định ngặt nghèo về hàm lượng tối đa cho phép trong các tiêu chuẩn về nguồn nước đó là các kim loại nặng. Chúng bao gồm: Đồng, chì, kẽm, cadimi, Asen, Thủy ngân, Crom, coban, niken,... Do có tính độc cao nên khi xâm nhập vào cơ thể chúng sẽ gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến sức khỏe con người. Đồng (Cu) là một trong số những kim loại nặng đang được nhắc tới nhiều hơn cả khi nói đến ô nhiễm nước.

Ngày nay có rất nhiều các phương pháp đã được nghiên cứu để xử lý hàm lượng kim loại nặng trong nước như : phương pháp lý học, hóa học ,trao đổi ion, hấp phụ... Tuy nhiên phương pháp hấp phụ đang dành được sự quan tâm hơn cả . Đặc biệt là việc sử dụng các VLHP từ phụ phẩm nông nghiệp như : vỏ lạc, bã mía, vỏ trấu, lõi ngô, mùn cưa, sơ dừa... được xem là có nhiều triển vọng hơn cả bởi tính thiết thực của loại vật liệu này.Hiệu quả cao, chi phí thấp,tận dụng được nguồn phụ phẩm nông nghiệp khổng lồ, giảm thiểu khả năng gây ô nhiễm môi trường từ việc thải bỏ chúng.. Một trong các phụ phẩm nông nghiệp đã được nghiên cứu nhằm phát hiện khả năng tách KLN trong nước đó là vỏ trấu.

Sóng siêu âm là loại sóng có độ lớn hơn 20kHz, con người không thể nghe thấy. Trong hóa học đã có các nghiên cứu về việc sử dụng sóng siêu âm có tần số khoảng 20-100kHz để tạo ra sự thay đổi hóa học của vật liệu.

Tuy nhiên hiện nay trên thế giới cũng như ở Việt Nam chưa có công bố nào về việc sử dụng sóng siêu âm trong chế tạo vật liệu hấp phụ.

Với mục đích làm tăng giá trị sử dụng và hiệu quả hấp phụ của các phụ phẩm nông nghiệp có sẵn tại Việt Nam, đồng thời sử dụng chúng để hấp phụ KLN trong nước, em đã chọn và thực hiện đề tài: “khảo sát hiệu quả hấp phụ đồng trong nước bằng vỏ trấu biến tính trong môi trường siêu âm tần số 40 khz.”.

## CHƯƠNG I: TỔNG QUAN

### 1. Vai trò của nước và sự ô nhiễm nguồn nước bởi các kim loại nặng

#### 1.1. Vai trò của nước

Nước là tài sản chung của nhân loại, là nguồn gốc của sự sống, là môi trường trong đó diễn ra các quá trình sống. Nước đóng vai trò rất quan trọng trong việc đảm bảo cuộc sống của con người. Nước là dung môi lý tưởng để hòa tan, phân bố các chất vô cơ, hữu cơ, làm nguồn dinh dưỡng cho giới thủy sinh cũng như thực vật và động vật trên cạn, cho giới sinh vật và cả con người. Nước giúp cho các tế bào sinh vật trao đổi chất dinh dưỡng, tham gia vào các quá trình phản ứng sinh hóa và cấu tạo tế bào mới. Có thể nói ở đâu có nước ở đó có sự sống. Trên trái đất, tổng trữ lượng nước khoảng 1386 triệu km<sup>3</sup> trong đó nước biển chiếm khoảng 97,3% còn lại là nước ngọt 2,7% (nhưng phần lớn ở dạng đóng băng 77,2%) . Do vậy, con người khai thác các nguồn nước như: nước ngầm, hồ đầm, sông suối để phục vụ cho các mục đích khác nhau như: giao thông vận tải, tưới tiêu cho nông nghiệp, làm thủy điện, cung cấp nước cho sinh hoạt, làm nguyên liệu và các tác nhân trao đổi nhiệt trong công nghiệp hoặc sử dụng làm các phương tiện giải trí... Hiện nay, với sự phát triển nhanh chóng của các ngành công nghiệp, nguồn nước ngày càng bị ô nhiễm bởi các loại chất thải khác nhau đe dọa môi trường và sức khỏe con người. Một trong các tác nhân gây ô nhiễm môi trường nước phải kể đến là các kim loại nặng.

#### 1.2. Thực trạng ô nhiễm nước bởi các kim loại nặng

Cùng với sự phát triển của khoa học kỹ thuật, nhu cầu cuộc sống của con người ngày càng tăng cao về mọi mặt dẫn tới sản lượng kim loại do con người khai thác hàng năm tăng lên. Đây chính là nguyên nhân chính làm cho nguồn nước bị ô nhiễm bởi các kim loại điển hình như: Cu<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup>, Pb<sup>2+</sup>, Ni<sup>2+</sup>, Hg<sup>2+</sup>, Cd<sup>2+</sup>, Mn<sup>2+</sup> Lịch sử đã ghi nhận những thảm họa môi trường do sự ô nhiễm bởi các kim loại nặng mà con người phải gánh chịu. Như ở

Minatama (một thị trấn nhỏ ở Nhật Bản nằm ven biển Shirami) người dân ở đây mắc một chứng bệnh lạ về thần kinh. Nguyên nhân của bệnh này là do bị nhiễm độc thủy ngân từ thực phẩm biển và do nhà máy hóa chất Chisso thải ra (1953). Hoặc như bệnh ItaiItai của người dân sống ở lưu vực sông Tisu (1912 – 1926) do bị nhiễm độc Cd. Ở Bangladesh người dân ở đây bị đe dọa bởi nguồn nước bị nhiễm asen nặng ... Hiện nay ở Việt Nam, mặc dù các cấp, các ngành đã có nhiều cố gắng trong việc thực hiện chính sách và pháp luật về bảo vệ môi trường, nhưng tình trạng ô nhiễm nước vẫn là vấn đề đáng lo ngại. Ở các thành phố lớn, hàng trăm cơ sở sản xuất công nghiệp đang gây ô nhiễm môi trường nước do không có công trình và thiết bị xử lý. Theo đánh giá của một số các công trình nghiên cứu, hiện nay hầu hết các sông, hồ ở hai thành phố lớn là Hà Nội, Hồ Chí Minh và một số thành phố có các khu công nghiệp lớn như Bình Dương nồng độ kim loại nặng của các sông ở các khu vực này đều vượt quá tiêu chuẩn cho phép từ 3 đến 4 lần, có thể kể đến các sông ở Hà Nội như sông Tô Lịch, sông Nhuệ (nơi có nhiều nhà máy, khu công nghiệp), ở thành phố Hồ Chí Minh là sông Sài Gòn và kênh Nhiêu Lộc, kênh Sài Gòn ... làm ảnh hưởng đến môi trường sống của các sinh vật thủy sinh và sức khỏe con người. Vì vậy, việc xử lý nước thải ngay tại các nhà máy, các khu công nghiệp là vô cùng cần thiết và đòi hỏi sự giám sát chặt chẽ, thường xuyên của các cơ quan chức năng.

### **1.3 Ảnh hưởng của kim loại nặng đến môi trường và sức khỏe con người**

#### **1.3.1 Tác dụng sinh hóa của kim loại nặng đối với con người và môi trường**

Hầu hết các kim loại nặng tồn tại trong nước ở dạng ion, phát sinh do các hoạt động của con người chủ yếu do hoạt động công nghiệp.

Độc tính của kim loại nặng đối với sức khỏe con người và động vật đặc biệt nghiêm trọng do sự tồn tại lâu dài và bền vững của nó trong môi trường.

Ví dụ: chì là một kim loại có khả năng tồn tại trong nước khá lâu, ước tính nó được giữ lại trong môi trường với khoảng thời gian 150 - 5000 năm và có thể duy trì ở nồng độ cao trong 150 năm sau khi bón bùn cho đất. Chu trình phân rã sinh học trung bình của Cadimi được ước tính khoảng 18 năm và khoảng 10 năm trong cơ thể con người. Một nguyên nhân khác khiến cho kim loại nặng hết sức độc hại là do chúng có thể chuyển hóa và tích lũy trong cơ thể con người hay động vật thông qua chuỗi thức ăn của hệ sinh thái. Quá trình này bắt đầu với nồng độ thấp của các kim loại nặng tồn tại trong nước hoặc trong cặn lắng rồi sau đó được tích lũy nhanh chóng trong các loài thực vật hay động vật sống dưới nước hoặc trong cặn lắng rồi luân chuyển dần qua các mắt xích của chuỗi thức ăn và cuối cùng đến sinh vật bậc cao thì nồng độ kim loại nặng đã đủ lớn để gây ra độc hại như phân hủy AND, gây ung thư ... Các kim loại nặng ở hàm lượng nhỏ là những nguyên tố vi lượng hết sức cần thiết cho cơ thể người và sinh vật. Chúng tham gia cấu thành nên các enzym, các vitamin, đóng vai trò quan trọng trong trao đổi chất... Ví dụ: một lượng nhỏ đồng rất cần thiết cho động vật và thực vật. Người lớn mỗi ngày cần khoảng 2mg đồng (đồng là thành phần quan trọng của các enzym như oxidaza, tirozinaza, uriaza, citorom và galactoza) nhưng khi hàm lượng kim loại vượt quá ngưỡng quy định sẽ gây ra những tác động xấu như nhiễm độc mãn tính thậm chí ngộ độc cấp tính dẫn tới tử vong. Về mặt sinh hóa các kim loại nặng có ái lực lớn với các nhóm  $-SH$  – và nhóm  $-SCH_3$  – của các enzym trong cơ thể. Vì thế các enzym bị mất hoạt tính làm cản trở quá trình tổng hợp protein của cơ thể.

## **1.4 Ảnh hưởng của Đồng**

### **1.4.1. Tính chất và sự phân bố của đồng trong môi trường**

Đồng là kim loại được biết đến từ thời kỳ tiền sử và được thừa nhận là một trong những kim loại hữu ích cho con người. Đồng có hàm lượng khoảng 0,007% khối lượng vỏ trái đất. Đồng cũng là một kim loại có màu vàng ánh



đỏ, có độ dẫn điện và độ dẫn nhiệt cao (so với kim loại nguyên chất ở nhiệt độ phòng chỉ có bạc có độ dẫn nhiệt cao hơn). Đồng có lẽ là kim loại được con người sử dụng sớm nhất do các đồ đồng có niên đại khoảng năm 8700 trước công nguyên đã được tìm thấy. Ngoài việc tìm thấy đồng trong các loại quặng khác nhau, người ta còn thấy đồng ở dạng kim loại ở một số nơi. Trong tự nhiên đồng tồn tại dưới dạng khoáng vật sunfua hay dạng oxy hóa (oxit, cacbonat) đôi khi ở dạng kim loại. Trong đất hàm lượng đồng có giá trị từ 2 - 100mg/kg, tại một số vùng đất trồng nho và cà chua do sử dụng chất bảo vệ thực vật hàm lượng đồng trong đất có thể đạt 600mg/kg. Khoảng 50% lượng đồng dùng trong công nghiệp điện, điện tử và khoảng 40% dùng để chế tạo hợp kim. Một số hợp chất của đồng được dùng để làm chất màu trang trí, chất liệu trừ nấm mốc, làm xúc tác. Trong nước sinh hoạt đồng có nguồn gốc từ đường ống dẫn thiết bị nội thất, nồng độ của nó có thể đạt tới vài mg/l nếu nước tiếp xúc lâu với các thiết bị đồng. Trong tự nhiên, đồng tồn tại ở hai trạng thái hóa trị +1 và +2 thường với nồng độ vài mg/l, trong nước biển 1 - 5 mg/l. Đồng tích tụ trong các hạt sa lắng và phân bố lại vào môi trường nước ở dạng phức chất với các hợp chất hữu cơ tự nhiên tồn tại trong nước. Đồng là nguyên tố cần thiết cho các loài động thực vật bậc cao. Đồng được tìm thấy trong một số loại enzym, bao gồm nhân đồng của cytochrom oxidas, enzym chứa Cu - Zn superoxid dismutas và nó là kim loại trung tâm của chất chuyên chở oxy hemocyanin. Đồng được vận chuyển chủ yếu trong máu bởi protein trong huyết tương là ceruloplasmin. Đồng được hấp thụ trong ruột non và được vận chuyển tới gan bằng liên kết với albumin (lòng trắng trứng).

#### **1.4.2. Độc tính của đồng**

Đồng có thể xâm nhập vào cơ thể con người qua con đường ăn uống, qua hít thở không khí, qua da. Khi lượng đồng trong cơ thể bị dư thừa thì có thể gây triệu chứng như buồn nôn, nôn mửa, nặng hơn có thể gây phá hủy gan, thận, thậm chí có thể gây tử vong .

Một bệnh gọi là bệnh Wilson sinh ra bởi các cơ thể mà đồng bị giữ lại và không được tiết ra bởi gan vào trong mật. Căn bệnh này nếu không được điều trị có thể dẫn tới các tổn thương não và gan. Các nghiên cứu cũng cho thấy một số người mắc bệnh về thần kinh như bệnh schizophrenia có nồng độ đồng trong cơ thể cao hơn so với người bình thường. Mọi hợp chất của đồng là những chất độc.

Đồng kim loại ở dạng bột là một chất dễ cháy, 30g sulfat đồng khi xâm nhập vào cơ thể con người có khả năng gây chết người. Đồng trong nước với nồng độ lớn hơn 1mg/l có thể tạo vết bẩn trên quần áo hay các đồ vật được giặt giũ trong nước đó. Với cá, khi hàm lượng Cu là 0,002mg/l đã có 50% cá thí nghiệm bị chết. Với vi khuẩn lam khi hàm lượng Cu là 0,01mg/l làm chúng chết. Với thực vật khi hàm lượng Cu là 0,1mg/l đã gây độc, khi hàm lượng Cu là 0,17 - 0,2 mg/l gây độc cho củ cải đường, cà chua, đại mạch.

### **1.5. Các phương pháp xử lý Đồng trong nước.**

Hiện nay các nhà khoa học đã nghiên cứu và tìm ra cũng như đưa vào ứng dụng rất nhiều các phương pháp xử lý KLN trong nước trong đó có Đồng. Các phương pháp sinh học (sử dụng thực vật, vi sinh vật, nấm ,tảo...), phương pháp hóa học (kết tủa, oxy hóa- khử, trao đổi ion, hấp phụ...), phương pháp hóa lý (điện hóa,...) đều đem lại hiệu quả cao. Trong đó phương pháp hấp phụ đang được quan tâm hơn cả bởi những ưu thế vượt trội cả về mặt kỹ thuật, kinh tế và môi trường.

#### **1.5.1. Phương pháp hấp phụ .**

Là phương pháp đang được quan tâm nghiên cứu tìm hướng phát triển trong thực tế nhất hiện nay bởi các ưu điểm vượt trội như:

- Chi phí đầu tư thấp, thiết bị công nghệ đơn giản.
- Vật liệu rẻ tiền, dễ kiếm
- Không đòi hỏi quá cao về kỹ thuật
- Vật liệu hấp phụ có thể tái sinh.
- Thân thiện với môi trường.

Hấp phụ là sự tích lũy chất trên bề mặt phân cách các pha ( khí- rắn, lỏng- rắn, khí- lỏng, lỏng- lỏng)

Chất hấp phụ là chất mà phân tử ở lớp bề mặt có khả năng hút các phân tử ở các pha khác nằm tiếp xúc với nó.

Chất bị hấp phụ là chất bị hút ra khỏi bề mặt pha thể tích đến tập trung trên bề mặt chất hấp phụ.

Thông thường, quá trình này là quá trình tỏa nhiệt. Tùy thuộc vào bản chất lực tương tác giữa các chất hấp phụ và chất bị hấp phụ, ta có thể phân biệt giữa hấp phụ vật lý và hấp phụ hóa học .

- Hấp phụ vật lý:

Trong hấp phụ vật lý, bởi lực liên kết Van Der Waals yếu nên các phân tử chất bị hấp phụ liên kết với những tiểu phân (nguyên tử, phân tử, các ion...) ở bề mặt phân chia pha. Đó là tổng hợp của nhiều loại lực hút khác nhau: tĩnh điện, tán xạ, cảm ứng và lực định hướng. Chất bị hấp phụ chỉ bị ngưng tụ trên bề mặt phân chia pha và bị giữ lại trên bề mặt chất hấp phụ nên các phân tử của chất bị hấp phụ và chất hấp phụ không tạo thành hợp chất hóa học vì không hình thành liên kết hóa học. Nhiệt hấp phụ không lớn ở hấp phụ vật lý.

- Hấp phụ hóa học:

Các lực hóa trị mạnh ( được tạo nên do các liên kết bền của liên kết ion, liên kết cộng hóa trị, liên kết phối trí,...) liên kết những phân tử hấp phụ và những phân tử bị hấp phụ tạo thành những hợp chất hóa học trên bề mặt phân chia pha. Hay nói cách khác là hấp phụ hóa học xảy ra khi các phân tử hấp phụ tạo thành hợp chất hóa học với các phân tử bị hấp phụ và quá trình này xảy ra trên bề mặt phân chia pha. Lực hấp phụ hóa học khi đó là lực liên kết hóa học thông thường. Sự hấp phụ hóa học luôn luôn bất thuận nghịch. Nhiệt tỏa ra của quá trình lớn, có thể đạt giá trị 800kJ/mol .

Trong thực tế sự phân biệt giữa hấp phụ vật lý và hấp phụ hóa học chỉ là tương đối vì ranh giới giữa chúng không rõ rệt. Một số trường hợp xảy ra cả 2

quá trình trên. Ở vùng nhiệt độ thấp, xảy ra quá trình hấp phụ vật lý, khi tăng nhiệt độ khả năng hấp phụ vật lý giảm và khả năng hấp phụ hóa học tăng lên.

- Giải hấp phụ

Giải hấp phụ hay còn gọi là quá trình hoàn nguyên vật liệu hấp phụ. Mục đích là để tái sinh lại vật liệu hấp phụ để có thể sử dụng tiếp, quá trình này mang lại hiệu quả kinh tế đặc trưng. Bản chất của quá trình là đưa chất bị hấp phụ ra khỏi bề mặt của chất hấp phụ dựa trên nguyên tắc sử dụng các yếu tố bất lợi cho quá trình hấp phụ.

Một số phương pháp tái sinh (hoàn nguyên) vật liệu hấp phụ:

- Phương pháp nhiệt: sử dụng trong các trường hợp chất hấp phụ bị bay hơi hoặc có thể thực hiện theo cách chiết nơi dung môi. Phương pháp này rất tiện dụng và tiết kiệm thời gian vì có thể thực hiện tại chỗ, ngay trong cột hấp phụ, chất hấp phụ ở trạng thái nguyên vẹn, hạn chế việc tháo dỡ, di dời, vận chuyển giúp thu hồi không làm vỡ vụn chất hấp phụ .

- Phương pháp vi sinh: phương pháp này sử dụng các vi sinh vật nhằm tái tạo khả năng hấp phụ của vật liệu.

- Hấp phụ trong môi trường nước:

Trong nước, tương tác giữa một chất hấp phụ và chất bị hấp phụ phức tạp hơn nhiều vì trong hệ có ít nhất ba thành phần gây tương tác. Do sự có mặt của dung môi nên trong hệ sẽ xảy ra quá trình hấp phụ cạnh tranh giữa các chất bị hấp phụ và dung môi trên bề mặt chất hấp phụ. Cặp nào tương tác mạnh thì hấp phụ xảy ra cho cặp đó. Các yếu tố quyết định tính chọn lọc của tương tác là: độ tan của chất bị hấp phụ trong nước, tính ưa hoặc kỵ nước của chất hấp phụ, mức độ kỵ nước của các chất bị hấp phụ trong môi trường nước.

Trong nước các ion kim loại bị bao bọc bởi một lớp vỏ các phân tử nước tạo nên các ion bị hydrat hóa. Bán kính của lớp vỏ hydrat ảnh hưởng nhiều đến khả năng hấp phụ của hệ do lớp vỏ hydrat cản trở tương tác tĩnh điện. Các ion có cùng điện tích thì ion nào có kích thước lớn hơn sẽ hấp phụ tốt hơn do có độ phân cực lớn hơn và lớp vỏ hydrat nhỏ hơn. Với các ion có điện

tích khác nhau thì khả năng hấp phụ của các ion có điện tích cao tốt hơn so với ion có điện tích thấp. pH là yếu tố ảnh hưởng nhiều đến quá trình hấp phụ trong môi trường nước. Sự thay đổi pH không chỉ dẫn đến sự thay đổi về bản chất của chất hấp phụ (các chất có tính axit yếu, bazo yếu hay trung bình phân li khác nhau ở các giá trị pH khác nhau) mà còn làm ảnh hưởng đến các nhóm chức trên bề mặt chất hấp phụ.

- Cân bằng hấp phụ

Hấp phụ là một quá trình thuận nghịch vậy nên các chất bị hấp phụ trên bề mặt chất hấp phụ vẫn có thể di chuyển ngược lại pha mang. Theo thời gian, lượng chất bị hấp phụ tích tụ trên bề mặt chất rắn càng nhiều thì tốc độ di chuyển ngược trở lại pha mang càng lớn. Đến một thời điểm nào đó, khi tốc độ hấp phụ bằng tốc độ giải hấp phụ thì quá trình trên đạt cân bằng.

Tải trọng hấp phụ được tính theo công thức:

$$q = \frac{C_0 - C_1}{m} \cdot V \text{ (mg/g)} \quad (1-1)$$

Trong đó:

- q: Tải trọng hấp phụ cực đại cân bằng (mg/g)
- C<sub>0</sub>: Nồng độ dung dịch trước khi hấp phụ (mg/l)
- C<sub>1</sub>: Nồng độ dung dịch sau khi hấp phụ (mg/l)
- V: Thể tích dung dịch đem hấp phụ (l)
- m: Khối lượng chất hấp phụ (g)

- *Một số phương trình đẳng nhiệt mô tả quá trình hấp phụ*

### **Mô hình Langmuir :**

Khi thiết lập phương trình hấp phụ Langmuir, người ta xuất phát từ giả thuyết sau: .

- + Tiểu phân bị hấp phụ liên kết với bề mặt tại những trung tâm xác định.
- + Sự hấp phụ là chọn lọc.

+ Các phần tử chất hấp phụ độc lập, mỗi phần tử chỉ hấp phụ một tiêu phân, không tương tác qua lại với nhau.

+ Bề mặt chất hấp phụ là đồng nhất về mặt năng lượng nghĩa là năng lượng hấp phụ hay sự hấp phụ ở bất kì vị trí nào đều như nhau và nhiệt độ hấp phụ là giá trị không đổi ở các vị trí khác nhau trên bề mặt hấp phụ, không phụ thuộc vào sự có mặt của các tiêu phân bị hấp phụ.

- Phương trình Langmuir – hấp phụ đẳng nhiệt:

$$q = q_{max} \frac{bC}{1+bC} \quad (1 - 2)$$

Trong đó:

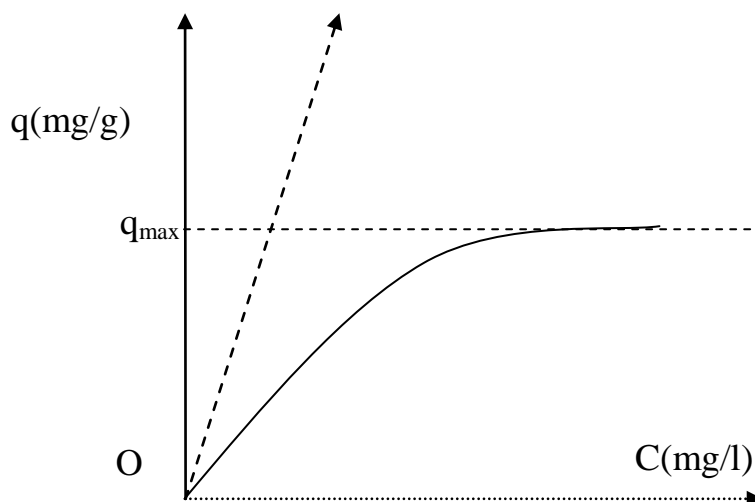
$q, q_{max}$  – tải trọng hấp phụ cực đại và tải trọng hấp phụ cực đại cực đại (mg/g).

$C$  – nồng độ dung dịch chất hấp phụ khi đạt cân bằng hấp phụ (mg/l)

$b$  – hằng số của phương trình Langmuir (l/mg).

Khi  $b.C \ll 1$  thì  $q = q_{max}.b.C$

Đồ thị biểu diễn đường hấp phụ đẳng nhiệt Langmuir:

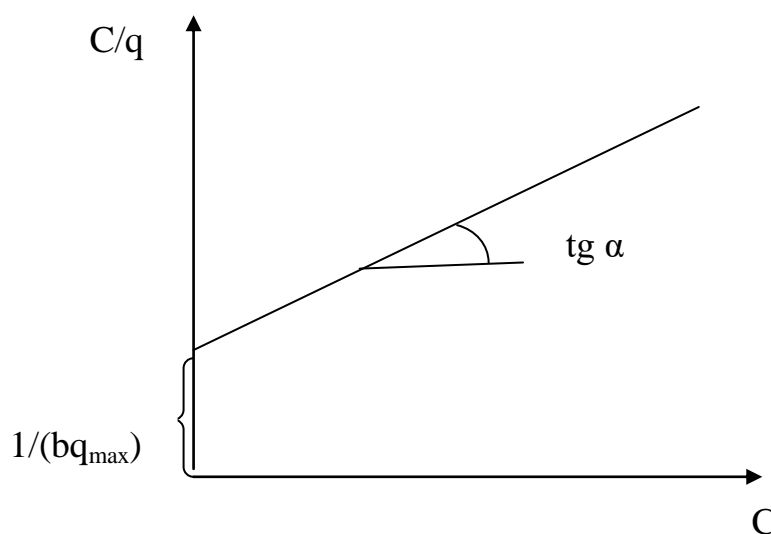


**Hình 1.1: Đồ thị đường đẳng nhiệt hấp phụ Langmuir**

Phương trình được dùng để xác định hằng số của phương trình Langmuir có dạng : [6].

$$\frac{C}{q} = \frac{1}{bq_{max}} + \frac{C}{q_{max}} \quad (1-3)$$

Đồ thị biểu diễn  $C/q$  phụ thuộc vào  $C$  có dạng:



**Hình1.2: Đồ thị xác định hằng số phương trình đẳng nhiệt hấp phụ Langmuir**

Đồ thị có độ dốc  $\text{tg}\alpha = 1/q_{max}$  và cắt tại trục tung  $1/(b \cdot q_{max})$

### 1.5.2 Một số yếu tố ảnh hưởng tới quá trình hấp phụ.

- *Ảnh hưởng của dung môi* : hấp phụ trong dung dịch là hấp phụ cạnh tranh nghĩa là khi chất tan bị hấp phụ càng mạnh thì dung môi bị hấp phụ càng yếu. dung môi có sức căng bề mặt lớn thì chất tan càng dễ bị hấp phụ. Chất tan trong dung môi nước bị hấp phụ tốt hơn so với dung môi hữu cơ.
- *Độ xốp của vật liệu hấp phụ*: khi kích thước mao quản trong vật liệu hấp phụ thì sự hấp phụ từ dung dịch sẽ tăng nhưng đến một giới hạn nào đó, kích thước mao quản quá nhỏ sẽ cản trở sự đi vào của chất bị hấp phụ.

- *Nhiệt độ*: khi nhiệt độ tăng sự phụ thuộc trong dung dịch giảm tuy nhiên đối với những cấu tử tan hạn chế khi nhiệt độ, độ tan tăng làm cho nồng độ của nó trong dung dịch tăng lên do vậy khả năng hấp phụ cũng có thể tăng lên.
- *pH của môi trường*: ảnh hưởng nhiều đến tính chất bề mặt của vật liệu hấp phụ và chất bị hấp phụ trong dung dịch nên cũng ảnh hưởng tới quá trình hấp phụ.
- Ngoài ra còn các yếu tố khác như : nồng độ chất tan trong dung dịch áp suất đối với chất khí, qua trình hấp phụ cạnh tranh đối với các chất bị hấp phụ.

## 1.6. Giới thiệu về vật liệu hấp phụ

### *Vỏ trấu.*

Từ bao đời nay, cây lúa nước gắn liền với lịch sử hình thành và phát triển của Việt Nam chúng ta. Lúa là loại nông sản chính, là nguồn lương thực chính của người dân Việt nam. Nghề trồng lúa nước được hình thành và chia ra là 3 vùng chính: đồng bằng sông Hồng, đồng bằng ven biển miền Trung và đồng bằng Nam Bộ.

**Bảng 1.1: Bảng thống kê tổng diện tích và sản lượng lúa gạo Việt Nam từ năm 2000-2013 [7].**

Năm	Tổng diện tích (nghìn ha)	Tổng sản lượng (Nghìn tấn)
2000	7.666	32.592
2001	7.493	32.108
2002	7.504	34.447
2003	7.452	34.568
2004	7.445	36.148
2005	7.329	35.832



2006	7.325	35.849
2007	7.207	35.942
2008	7.400	38.729
2009	7.437	38.950
2010	7.489	40.005
2011	7.655	42.398
2012	7.761	4.737
2013	7.899	44.706

Sản lượng lúa gạo của thế giới nói chung và Việt Nam nói riêng đang có xu hướng gia tăng, điều đó đồng nghĩa với việc lượng vỏ trấu thải bỏ ngày càng nhiều.

Theo số liệu thống kê cứ mỗi tấn lúa tạo ra khoảng 200 kg vỏ trấu (vỏ trấu chiếm khoảng 20% khối lượng thóc). Như vậy, trung bình hàng năm thế giới tạo ra khoảng 150 triệu tấn vỏ trấu, lượng trấu của Việt Nam khoảng 8,94 triệu tấn chiếm khoảng 5,96% lượng trấu thế giới. Hiện nay, lượng trấu này vẫn chưa được tận dụng một cách hợp lý nhất là ở những nước đang phát triển, trong đó có Việt Nam. Phần lớn vỏ trấu được đốt hoặc đổ thẳng ra hệ thống kênh mương gây ô nhiễm môi trường [10].

✚ Thành phần cấu tạo của vỏ trấu:



**Hình1.3: Vỏ trấu**

Vỏ trấu chiếm khoảng 20-21% trọng lượng hạt. Kích thước trung bình vào khoảng 8-10mm chiều dài, 2-3mm chiều rộng và dày khoảng 0,2mm. Cấu tạo của vỏ trấu rất bền và dai nhằm để bảo vệ cho phôi và nội nhũ khỏi sự tác động từ môi trường bên ngoài.

Thành phần chủ yếu của vỏ trấu là xenlulozo, hemixenlulozo, lignin và một số hợp chất khác. Thành phần hóa học của vỏ trấu thay đổi theo loại lúa, mùa vụ canh tác, điều kiện khí hậu và đặc trưng vùng miền. Tuy nhiên, hầu hết vỏ trấu có thành phần hữu cơ chiếm 90% so với khối lượng.

**Bảng1.2:Thành phần hóa học của vỏ trấu .**

<b>Thành phần</b>	<b>% Khối lượng</b>
Xenlulozo	40- 50%
Hemixenlulozo	20-25%
Lignin	18-23%
Chất hòa tan khác	3-5%

Sự kết hợp giữa xenlulozo và hemixenlulozo được gọi là holoxenlulozo có chứa nhiều nhóm OH, thuận lợi cho khả năng hấp phụ thông qua liên kết hidro.

*Xenlulozo:* Xenlulozo là polisaccarit do các mắt xích  $\alpha$ - glucozo  $[C_6H_7O_2(OH)_3]_n$  nối với nhau bằng liên kết 1,4 glicozit. Phân tử khối của xenlulozo rất lớn, khoảng từ 100.000 đến 150.000 đvC.

*Hemixenlulozo:* Về cơ bản hemixenlulozo là polisaccarit giống như xenlulozo nhưng có số lượng mắt xích nhỏ hơn. Hemixenlulozo thường bao gồm nhiều loại mắt xích và có chứa các nhóm thế axetyl và metyl.

*Lignin:* Lignin là loại polime được tạo bởi các mắt xích phenylpropan. Lignin giữ vai trò là chất kết nối giữa xenlulozo và hemixenlulozo.

## **1.7.Phương pháp chế tạo vật liệu hấp phụ.**

### **1.7.1.Biến tính vỏ trấu bằng axit sunfuric trong môi trường siêu âm.**

- Cơ sở lý thuyết của phương pháp:

Quá trình biến tính bằng axit giúp cấu trúc vỏ trấu trở nên xốp hơn, diện tích bề mặt tăng lên làm tăng khả năng hấp phụ ion..

Các nhóm hydroxyl của xenlulozo có khả năng trao đổi ion, bản thân các nhóm này có khả năng trao đổi yếu vì liên kết OH phân cực chưa đủ mạnh. Phương pháp biến tính bằng phản ứng este hóa nhằm tăng số lượng nhóm axit COOH làm tăng khả năng trao đổi ion. Quá trình biến tính bao gồm các bước ngâm vật liệu trong dung dịch axit sunfuric sau đó siêu âm với tần số 40KHz rồi rửa vật liệu đến pH không đổi, sấy khô, các phân tử axit sunfuric khi đó sẽ thấm sâu vào mao quản các vật liệu. Sóng siêu âm có tác dụng làm tăng khả năng tiếp xúc cũng như thẩm thấu của axit vào mao quản của vật liệu. Đồng thời thúc đẩy quá trình này diễn ra nhanh hơn .

### **1.7.2.Sóng siêu âm và ảnh hưởng của nó đến quá trình hấp phụ.**

Sóng siêu âm là loại sóng có độ lớn hơn 20kHz, con người không thể nghe thấy. 20kHz là giới hạn lớn nhất mà tai người nghe thấy. Bước sóng của sóng siêu âm rất ngắn do tần suất của sóng siêu âm rất cao, nó có thể truyền

thẳng như ánh sáng chứ không giống các loại sóng khác có bước sóng dài truyền qua nhiều mặt khác. Sóng siêu âm có thể lan truyền trong nhiều môi trường như môi trường không khí, trong các chất lỏng, rắn với tốc độ của tốc độ âm thanh. Bởi vậy độ phân giải của ảnh chụp siêu âm phân biệt được các vật thể ở kích thước nhỏ cỡ centimet hoặc milimet. Qua cách tiếp nhận, phân tích sóng phản xạ của sóng siêu âm ta có thể dự đoán được khoảng cách và phương hướng của vật cản.

Sóng siêu âm được dùng trong siêu âm y khoa, trong quan trắc đo khoảng cách hay vận tốc, làm sạch bằng siêu âm, hàn siêu âm, ứng dụng trong hóa học hay sinh học. Từ dao động của tinh thể áp điện và từ một số loại loa có thể được tạo ra sóng siêu âm. Trong môi trường tự nhiên có một số loài động vật (như dơi, cá voi,...) có khả năng phát ra sóng siêu âm và sử dụng chúng trong săn mồi hay như một cách thức liên lạc.

Trong hóa học, sóng siêu âm được sử dụng như một loại năng lượng, thông thường người ta sử dụng tần số trong khoảng 20 – 100 kHz. Mục đích để tạo ra sự thay đổi hóa học nhờ siêu âm không tương tác trực tiếp với các phân tử. Sóng siêu âm phát ra tần số cao trong chất lỏng tạo ra hàng triệu bong bóng li ti siêu nhỏ với sự chuyển động liên tục làm khuấy đảo chất lỏng. Những bong bóng này tạo ra trong khoảng thời gian rất ngắn thâm nhập nhanh chóng vào các khe rỗng của bề mặt vật liệu và những bong bóng đó sụp đổ cũng rất nhanh với năng lượng rất lớn với nhiệt độ và áp suất lần lượt là 5000oK ( = 4727°C) và 2000psi ( =1361atm). Việc hàng triệu bong bóng cùng năng lượng được tạo ra và sụp đổ cũng giống như hàng trăm vụ nổ lớn trong lòng chất lỏng .Tuy nhiên, bằng cảm quan ta chỉ cảm thấy mặt chất lỏng chuyển động là do khoảng thời gian tạo ra bong bóng và thời gian sụp đổ đều rất ngắn chỉ khoảng  $10^{-6}$  giây. Quá trình này diễn ra liên tục trong suốt quá trình chạy sóng siêu âm. Các bong bóng này có tác dụng loại bỏ, phá vỡ các chất rắn bề mặt và lớp vật liệu tro thụ động trên bề mặt vật liệu, nhờ đó diện

tích bề mặt tăng lên tạo điều kiện cho các phản ứng hấp phụ xảy ra, các phản ứng trên bề mặt vật liệu xảy ra thuận lợi và đặc biệt là rút ngắn thời gian phản ứng hơn .

Sóng siêu âm có thể làm tăng quá trình hấp phụ của vật liệu lọc nhờ hiện tượng xâm thực khí dẫn đến vỡ bong bóng, khiến cho việc hấp phụ của vật liệu diễn ra nhanh hơn. Nghiên cứu của Guohua Jing và cộng sự nghiên cứu về tác động của sóng siêu âm đến quá trình hấp phụ Crom (VI) trên than hoạt tính và hạt nhựa polyme. Kết quả của nghiên cứu Guohua Jing và cộng sự cũng đã cho thấy sóng siêu âm có tác động tăng cường khả năng hấp phụ Cr (VI) của vật liệu đồng thời thời gian cân bằng cũng đã giảm rõ ràng .

Biến tính vỏ trấu bằng axit sunfuric trong môi trường sóng siêu âm tần số 40KHz là một ý tưởng dựa trên đặc tính tốc độ phản ứng và năng lượng cao của siêu âm có thể làm giảm thời gian biến tính vật liệu đi đáng kể đem lại hiệu quả ứng dụng cao trong thực tiễn.

## **1.8. Phương pháp phân tích kim loại Đồng trong nước.**

### **1.8.1. Một số phương pháp phân tích kim loại nặng trong nước**

#### a. Phương pháp trắc quang.

Là phương pháp phân tích quang học dựa trên sự tương tác chọn lọc giữa chất cần xác định với năng lượng bức xạ thuộc vùng tử ngoại, khả kiến hoặc hồng ngoại.

Phương pháp này dựa vào lượng ánh sáng đã bị hấp thụ để tính hàm lượng của chất hấp thụ .

#### b. Phương pháp phổ hấp thụ nguyên tử (ASS).

Phương pháp này dựa trên nguyên lý hấp thụ của hơi nguyên tử. Khi cho chiếu vào đám hơi nguyên tử một năng lượng bức xạ đặc trưng của riêng nguyên tử đó sau đó đo cường độ còn lại của bức xạ đặc trưng này sau khi đã bị đám hơi nguyên tử hấp thụ người ta sẽ tính ra được nồng độ nguyên tố có trong mẫu đem phân tích .

#### c. Phương pháp phân tích thể tích.

Là phương pháp phân tích định lượng dựa trên việc đo thể tích của dung dịch chuẩn  $V_x$  ( đã biết nồng độ) tác dụng vừa đủ với thể tích nhất định chất cần phân tích  $V_y$  ( chất phân định).

Phản ứng phân tích:  $X + Y \rightarrow$  sản phẩm.

Phản ứng này thỏa mãn 3 yêu cầu:

- Xảy ra hoàn toàn theo 1 chiều.
- Tốc độ phản ứng xảy ra nhanh và không có sản phẩm phụ.
- Có phương pháp xác định điểm tương đương.

d. Phương pháp cực phổ.

Cơ sở của phương pháp này là dựa trên các phản ứng điện hóa của các chất điện hoạt trong dung dịch chất điện ly trên điện cực giọt thủy ngân. Chất điện phân có nồng độ khá nhỏ từ  $10^{-3}$  đến  $10^{-6}$ M còn chất điện ly trợ có nồng độ lớn, gấp hơn 100 lần. Do đó chất điện phân chỉ vận chuyển đến điện cực bằng con đường khuếch tán.

Cực phổ hiện đại bao gồm cực phổ sóng vuông, cực phổ xung và cực phổ xung vi phân đã đạt tới độ nhạy  $10^{-5}$  đến  $10^{-7}$ M .

e. Phương pháp ICP

ICP là phương pháp kỹ thuật khá mới và có tiềm năng to lớn trong địa hoá. Nói chung, phương pháp có khả năng xác định phần lớn các nguyên tố trong bảng tuần hoàn với giới hạn phát hiện thấp và độ chính xác cao. Các nguyên tố được xác định đồng thời và rất nhanh.

### **1.8.2. Phương pháp quang phổ phát xạ Plasma cảm ứng ICP – OES**

ICP (Inductively Coupled Plasma) là kỹ thuật phân tích sử dụng để phát hiện các vết nguyên tố trong các lĩnh vực môi trường, địa chất, khoáng sản... Quang phổ ICP thuộc loại quang phổ phát xạ sử dụng nguồn plasma cảm ứng cao tần (ICP) sinh ra các nguyên tử/ion ở trạng thái kích thích để phát xạ sóng điện từ ở bước sóng đặc trưng cho từng nguyên tố. Và cường độ sự phát xạ này thể hiện nồng độ của nguyên tố trong mẫu đo.

*Ưu điểm của phương pháp:*

- Độ nhạy phân tích các nguyên tố cao, đạt được cỡ 0.001-0.1ppm
- Thiết bị ICP- OES có hệ quang học cho độ phân giải cỡ 0.006-0,010nm. Hệ thống thu, xử lý tín hiệu hiện đại cho phép lưu giữ và xử lý số liệu rất linh hoạt, đảm bảo kết quả chính xác.
- Khoảng động học của thiết bị có thể tăng từ 1-1000 lần nên có thể xác định được các nguyên tố vi lượng cùng với các nguyên tố hàm lượng cỡ phần trăm trong cùng một dung dịch đo.
- Mức độ tự động hóa cao, kết quả ít bị ảnh hưởng bởi các yếu tố chủ quan.

***Nguyên tắc chung của phương pháp:***

Phương pháp dựa trên nguyên tắc đo cường độ vạch phổ phát xạ của các nguyên tố có trong mẫu nghiên cứu khi bị kích thích bằng nguồn năng lượng cao. Cường độ vạch phổ phụ thuộc vào hàm lượng của các nguyên tố chứa trong mẫu. Các máy đo chuyên dụng sẽ làm nhiệm vụ ghi lại cường độ vạch phổ sau khi chúng được khuếch đại và xử lý. Từ đó xác định được hàm lượng của các nguyên tố cần phân tích thông qua cường độ vạch phổ .



**Hình1.4: Máy phân tích quang phổ phát xạ ICP-OES**

## CHƯƠNG II: THỰC NGHIỆM

### 2.1. Vật liệu

Vật liệu sử dụng là vỏ trấu. Một loại phụ phẩm nông nghiệp phổ biến nhất ở nước ta hiện nay. Nguồn cung cấp vật liệu tại địa phương.

### 2.2. Mục tiêu nghiên cứu

- Nghiên cứu sử dụng sóng siêu âm tần số 40KHz trong biến tính vật liệu hấp phụ. Hấp phụ Cu trong nước.
- So sánh hiệu quả hấp phụ Cu của VLHP đã qua siêu âm và VLHP biến tính trong điều kiện thường.

### 2.3. Dụng cụ, thiết bị, hóa chất cần thiết cho nghiên cứu

#### 2.3.1. Chuẩn bị dụng cụ, hóa chất

**Bảng 2.1: Danh mục dụng cụ, thiết bị cần thiết**

STT	Tên dụng cụ, thiết bị	Mục đích
1	Tủ sấy	Sấy vật liệu
2	Cân phân tích	Cân vật liệu, hóa chất
3	Máy siêu âm	Tạo sóng siêu âm trong quá trình chế tạo VLHP
3	Máy hút chân không	Hỗ trợ rửa vật liệu trong quá trình chế tạo VLHP
4	Máy lắc	Hỗ trợ khảo sát khả năng hấp phụ của vật liệu
5	Máy phân tích phổ khối nguyên tử ICP- OES	Xác định nồng độ Cu sau hấp phụ
6	Một số dụng cụ khác : bình nón, cốc thủy tinh, pipet, phễu	Tiến hành thao tác thí nghiệm



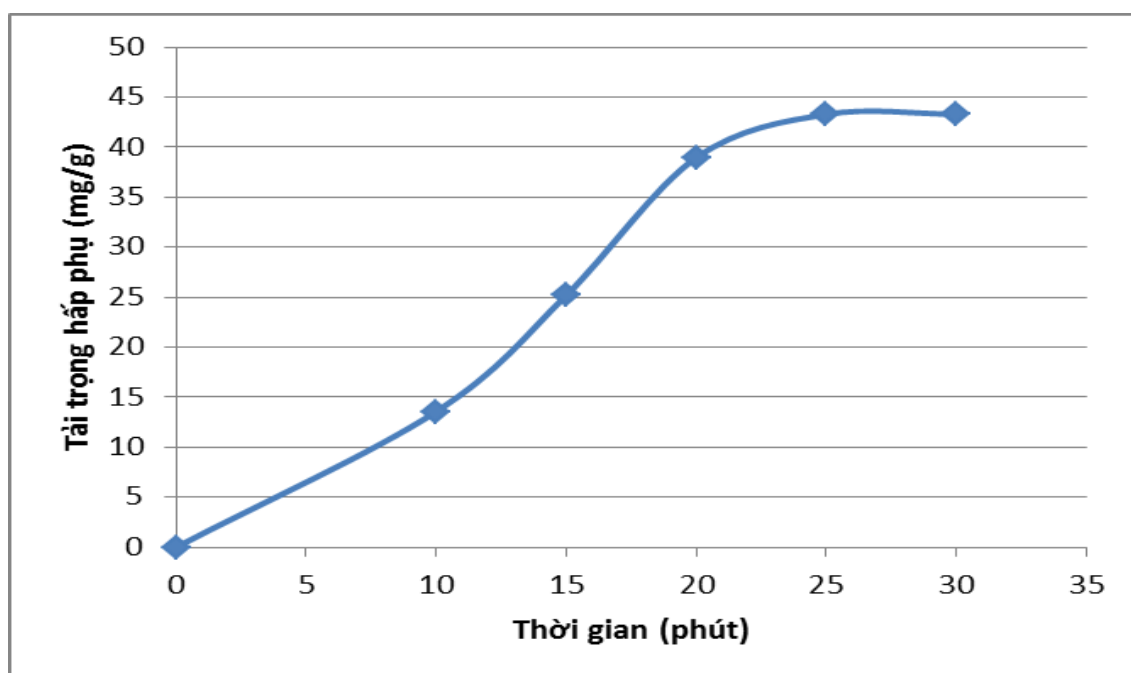
**Bảng 2.2: Danh mục hóa chất cần thiết**

STT	Tên hóa chất	Mục đích
1	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Biến tính VLHP
2	Đồng sunfat(CuSO <sub>4</sub> )	Pha dung dịch Cu <sup>2+</sup> Khảo sát khả năng hấp phụ Cu của VLHP
3	Nước cất 2 lần	Pha các dung dịch thực hiện nghiên cứu
4	Nước cất 1 lần	Rửa vật liệu

### 2.3.2. Chuẩn bị dung dịch thí nghiệm

- Pha acid H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> Các nồng độ : 0,5M ; 1M; 2M ; 3M .
- Pha dung dịch Cu<sup>2+</sup> nồng độ 1.000ppm.cân 1g đồng sunfat vào bình định mức 1000. Sau đó chuẩn tới vạch 1000 sẽ thu được dung dịch đồng 1000ppm.(1ppm=1mg/l)

### 2.4.Thời gian xác định tải trọng hấp phụ cực đại.



**Hình 2.1. tải trọng hấp phụ theo thời gian hấp phụ.**

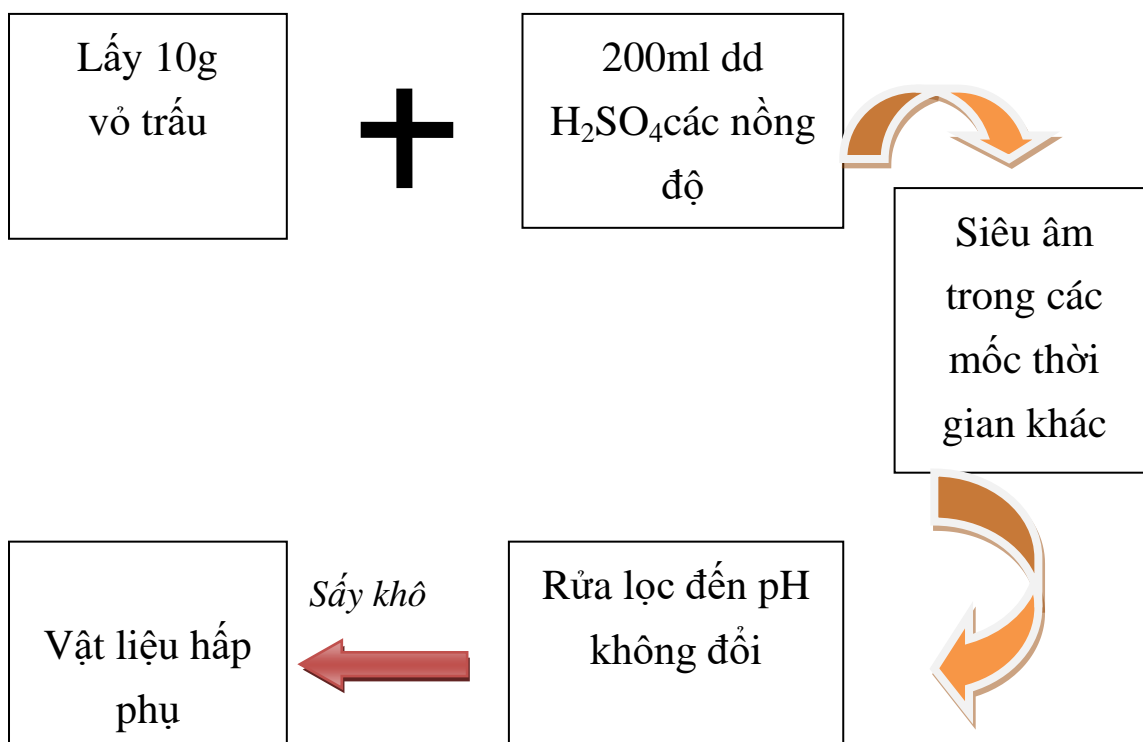
Kết quả cho thấy từ 25 đến 30 phút hấp phụ, tải trọng hấp phụ không thay đổi nhiều, chứng tỏ quá trình hấp phụ đạt cân bằng và thời gian để xác định tải trọng hấp phụ cực đại trong của tất cả các mẫu khóa luận này đều là 30 phút.

## 2.5. Phương pháp nghiên cứu

### 2.5.1. Biến tính vỏ trấu bằng acid sunfuric

2.5.1.1. Quy trình chế tạo vật liệu hấp phụ trong môi trường siêu âm từ vỏ trấu.

Vỏ trấu xay rôi (kích thước khoảng từ 0.5-1.5mm) được rửa sạch bằng nước cất để loại tạp chất, đem đi sấy khô. Sau đó thực hiện các bước theo sơ đồ sau:



**2.5.2. Khảo sát khả năng hấp phụ của VLHP đối với Cu**

- Cách tiến hành:

Lấy 1 gam vật liệu hấp phụ thu được cho vào bình tam giác có chứa 50ml dung dịch  $\text{Cu}^{2+}$  nồng độ 1.000ppm.

Dem lắc mẫu trên máy lắc trong khoảng thời gian 30 phút.

Sau hấp phụ, lọc bỏ trấu, giữ lại phần nước trong, đem đi đo nồng độ  $\text{Cu}^{2+}$  còn lại trong dung dịch bằng phương pháp ICP- OES..

**2.5.3. Khảo sát ảnh hưởng của thời gian siêu âm và nồng độ acid (trong quá trình chế tạo VLHP) đến hiệu quả hấp phụ Cu trong nước.**

a. Ảnh hưởng của thời gian siêu âm

- Cách tiến hành:

Chuẩn bị 4 bình tam giác chứa 50ml dung dịch  $\text{Cu}^{2+}$  nồng độ 1.000ppm. Cho vào mỗi bình 1g vật liệu hấp phụ đã biến tính qua siêu âm với thời gian siêu âm lần lượt là :30 phút; 1 giờ; 1.5 giờ; 2 giờ. Lắc các mẫu trên máy lắc trong thời gian 30 phút.

Sau hấp phụ, lọc bỏ trấu, dung dịch thu được đem đi đo nồng độ  $\text{Cu}^{2+}$  bằng phương pháp ICP- OES.

Tính toán, so sánh kết quả thu được.

b. Ảnh hưởng của nồng độ acid  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (sử dụng trong quá trình biến tính vật liệu) đến khả năng hấp phụ Cu .

- Tiến hành thí nghiệm:

Chuẩn bị 4 bình tam giác mỗi bình chứa 50ml dung dịch  $\text{Cu}^{2+}$  nồng độ 1.000ppm. Cân vào mỗi bình 1g vật liệu hấp phụ biến tính cùng một thời gian siêu âm . Tuy nhiên vật liệu được biến tính với nồng độ acid khác nhau lần lượt là 0,5M; 1M; 2M; 3M. Lắc mẫu 30 phút trên máy lắc.

Lọc dung dịch sau hấp phụ lấy phần nước đem đi đo nồng độ  $\text{Cu}^{2+}$  bằng phương pháp ICP-OES.

Tính toán, so sánh kết quả thu được.

**2.5.4.điều kiện khi sử dụng ICP-OES**

- Năng lượng: 1.2KW.
- Dòng khí plasma : 15 l/phút.
- Dòng khí phụ trợ : 1,5 l/phút.
- Vận tốc dòng : 2l/phút khí Ar.
- Vận tốc bơm : 15 vòng/phút, độ lặp lại 3 lần.

**2.5.5. So sánh khả năng hấp phụ của vật liệu thô, vật liệu đã qua biến tính và vật liệu được biến tính trong môi trường siêu âm.**

Chuẩn bị 3mẫu bình tam giác đánh số 1,2,3, mỗi bình chứa 50 ml dung dịch  $\text{Cu}^{2+}$  nồng độ 1.000ppm.Cho vào mỗi bình 1g vật liệu.

Trong đó: Bình 1 chứa vật liệu thô chưa qua biến tính;

Bình 2 chứa vật liệu biến tính 24 giờ 13M ở điều kiện thường không qua siêu âm;

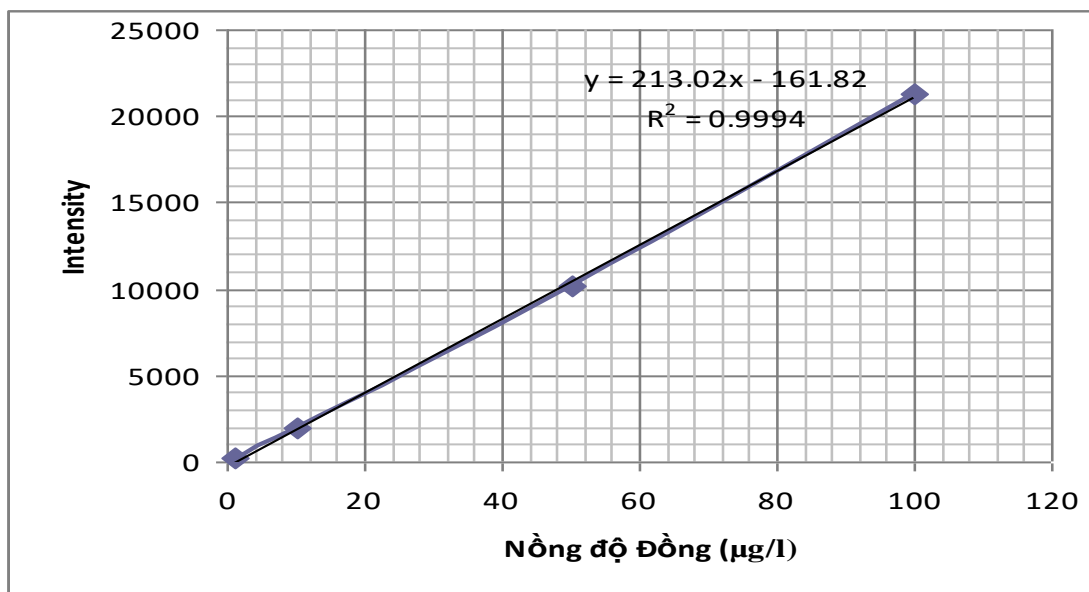
Bình 3 chứa vật liệu hấp phụ được biến tính bằng acid trong môi trường siêu âm với tần số 40KHz.

Lắc 3 bình mẫu 30 phút trên máy lắc. Sau hấp phụ lọc lấy phần nước đem đi phân tích.

So sánh kết quả thu được.

**2.5.6.Đường chuẩn xác định nồng độ kim loại của phương pháp ICP- OES.**

Đường chuẩn xác định nồng độ  $\text{Cu}^{2+}$  sau hấp phụ.



**Hình 2.2: Đường chuẩn xác định nồng độ  $\text{Cu}^{2+}$  sau hấp phụ**

Vậy phương trình đường chuẩn để xác định nồng độ  $\text{Cu}^{2+}$  sau quá trình hấp phụ có dạng:  $y = 213.02x - 161.82$

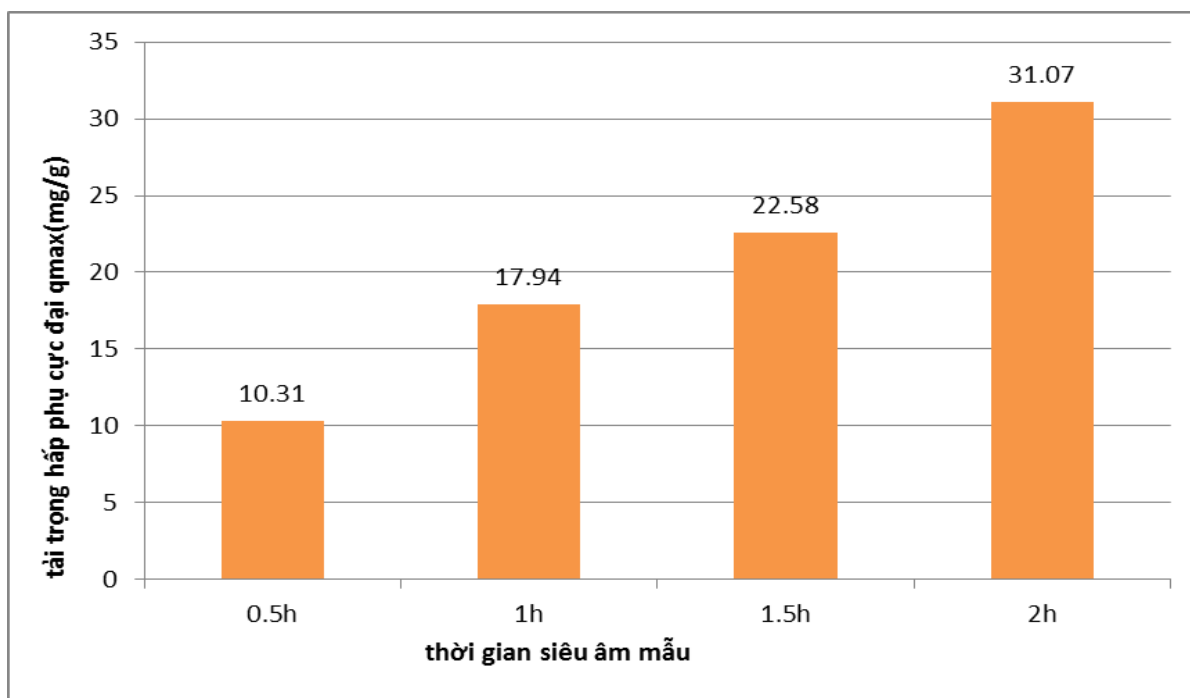
## CHƯƠNG III: KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

### 3.1. Ảnh hưởng của thời gian siêu âm đến tải trọng hấp phụ cực đại của vật liệu.

Kết quả sau khi tiến hành các thí nghiệm thực nghiệm được biểu thị trong bảng như sau:

**Bảng 3.1. Ảnh hưởng của thời gian siêu âm đến tải trọng hấp phụ cực đại của vật liệu khi sử dụng mẫu biến tính bằng acid  $H_2SO_4$  0.5 M**

Thời gian (h)	Nồng độ sau khi pha loãng 100 lần (ppm)	Nồng độ trước khi pha loãng (ppm)	Tải trọng hấp phụ cực đại (mg/g)
0.5	7.938	793.8	10.31
1	6.412	641.2	17.94
1.5	5.484	548.4	22.58
2	3.786	378.6	31.07

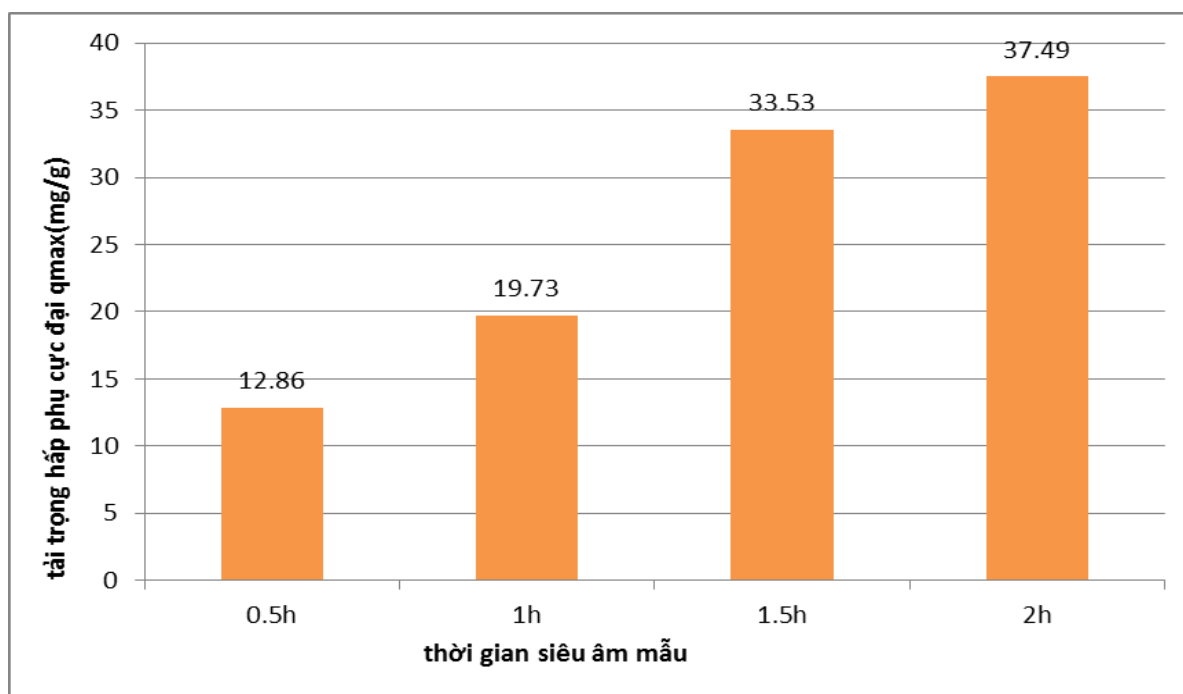


**Hình 3.1 : Tải trọng hấp phụ cực đại của VLHP được biến tính với nồng độ acid 0.5M siêu âm trong các khoảng thời gian.**

Khi ngâm trong cùng nồng độ acid 0.5M, tải trọng hấp phụ cực đại của VLHP chế tạo tăng dần từ 10.31 mg/g đến 31.07mg/g khi thời gian siêu âm tăng từ 0.5 đến 2giờ.

**Bảng 3.2. Ảnh hưởng của thời gian siêu âm đến tải trọng hấp phụ cực đại của vật liệu khi sử dụng mẫu biến tính bằng acid  $H_2SO_4$  1M**

Thời gian (h)	Nồng độ sau khi pha loãng 100 lần (ppm)	Nồng độ trước khi pha loãng (ppm)	Tải trọng hấp phụ cực đại (mg/g)
0.5	7.428	742.8	12.86
1	6.054	605.4	19.73
1.5	3.294	329.4	33.53
2	2.502	250.2	31.07

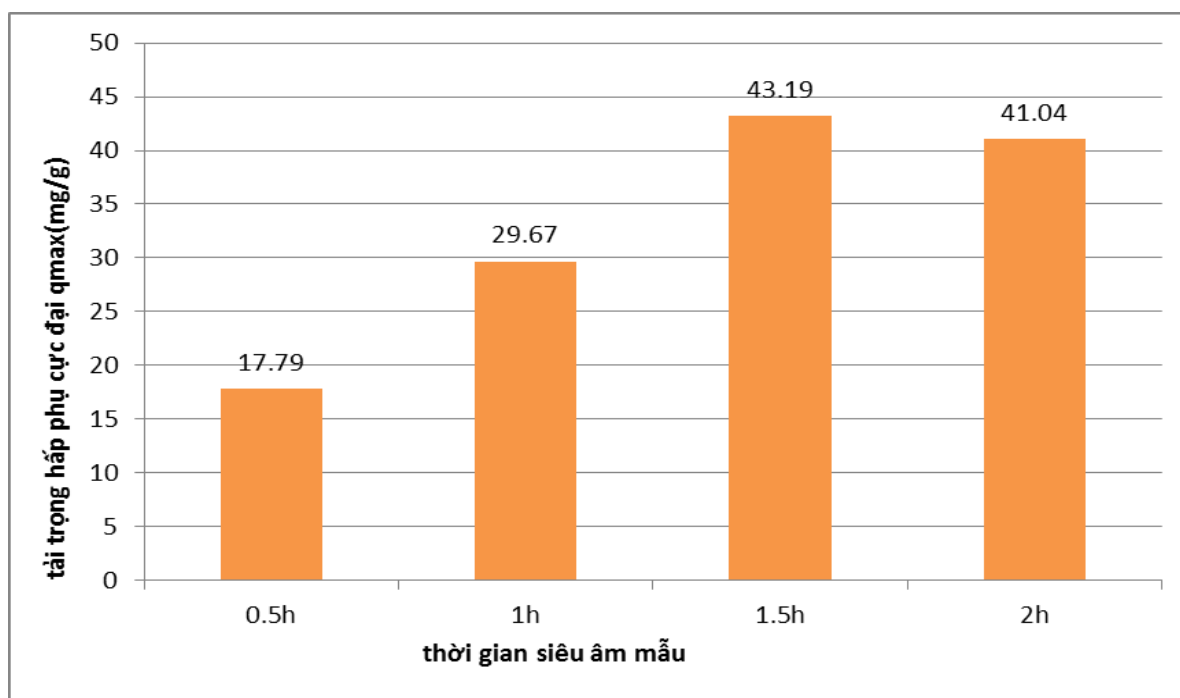


**Hình 3.2: Tải trọng hấp phụ cực đại của VLHP được biến tính với nồng độ acid 1M siêu âm trong các khoảng thời gian .**

Khi ngâm trong cùng nồng độ acid 1M, tải trọng hấp phụ cực đại của VLHP chế tạo tăng dần từ 12.86 mg/g đến 7.49mg/g khi thời gian siêu âm tăng từ 0.5 đến 2 giờ.

**Bảng 3.3. Ảnh hưởng của thời gian siêu âm đến tải trọng hấp phụ cực đại của vật liệu khi sử dụng mẫu biến tính bằng acid  $H_2SO_4$  2M**

Thời gian (h)	Nồng độ sau khi pha loãng 100 lần (ppm)	Nồng độ trước khi pha loãng (ppm)	Tải trọng hấp phụ cực đại (mg/g)
0.5	6.442	644.4	17.79
1	4.066	406.6	29.67
1.5	1.362	136.2	43.19
2	1.792	179.2	41.04



**Hình 3.3: Tải trọng hấp phụ cực đại của VLHP được biến tính với nồng độ acid 2M trong các thời gian siêu âm**

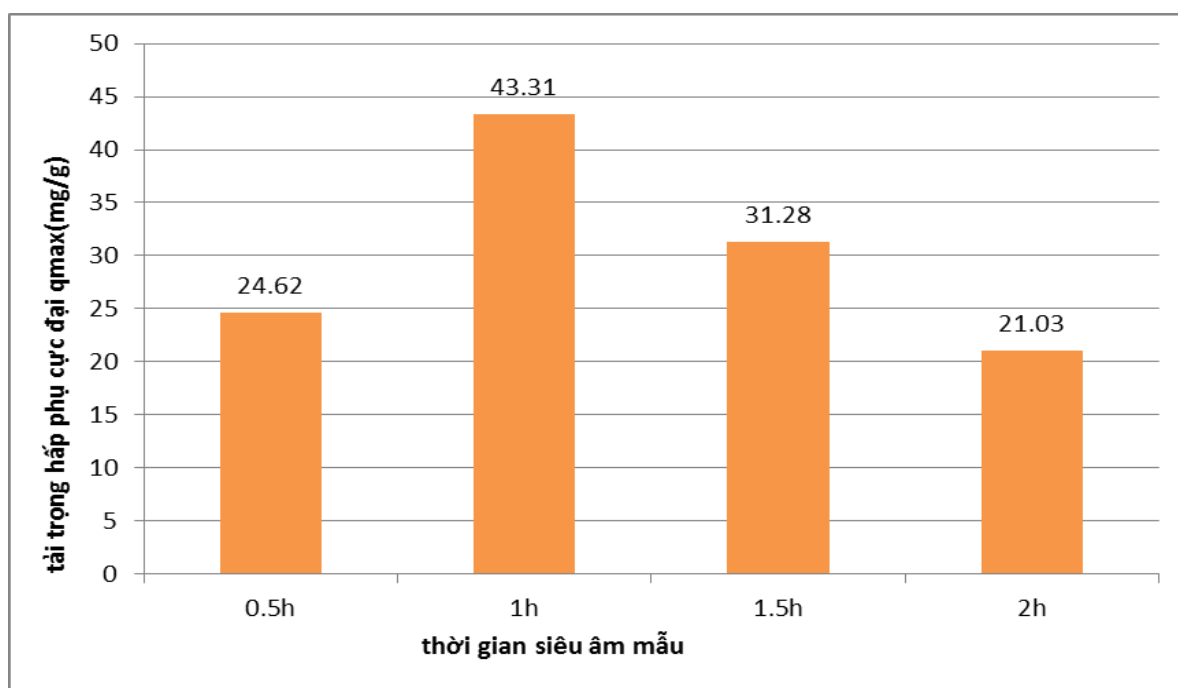


Khi ngâm trong cùng nồng độ acid 2M, tải trọng hấp phụ cực đại của VLHP chế tạo tăng nhanh từ 17.79 mg/g đến 43.19 mg/g khi thời gian siêu âm tăng từ 0.5 đến 1.5 giờ. Khi tăng tiếp thời gian siêu âm lên 2 giờ, tải trọng hấp phụ cực đại giảm xuống nhưng giảm chậm và chỉ giảm đi 2.15mg/g.

Hiện tượng này có thể do thời gian biến tính dài với nồng độ acid lớn có thể phá vỡ cấu trúc lỗ xốp của vật liệu.

**Bảng 3.4 Ảnh hưởng của thời gian siêu âm đến tải trọng hấp phụ cực đại của vật liệu khi sử dụng mẫu biến tính bằng acid  $H_2SO_4$  3M**

Thời gian (h)	Nồng độ sau khi pha loãng 100 lần (ppm)	Nồng độ trước khi pha loãng (ppm)	Tải trọng hấp phụ cực đại (mg/g)
0.5	5.077	507.7	24.62
1	1.338	133.8	43.31
1.5	3.733	374.4	31.28
2	5.794	579.4	21.03



**Hình 3.4: Tải trọng hấp phụ cực đại của VLHP được biến tính với nồng độ acid 3M siêu âm trong các khoảng thời gian .**

Khi ngâm trong cùng nồng độ acid 3M, tải trọng hấp phụ cực đại của VLHP chế tạo tăng nhanh từ 24.62mg/g đến 43.31 mg/g khi thời gian siêu âm tăng từ 0.5 đến 1giờ.Khi tăng tiếp thời gian siêu âm lên 2 giờ, tải trọng hấp phụ cực đại giảm xuống còn 21.03 mg/g.

Qua các thí nghiệm thực nghiệm dùng vật liệu hấp phụ để hấp phụ  $\text{Cu}^{2+}$  có thể nhận thấy nồng độ acid  $\text{H}_2\text{SO}_4$  sử dụng trong thời gian biến tính vật liệu và thời gian siêu âm vật liệu đều ảnh hưởng đến tải trọng hấp phụ cực đại  $\text{Cu}^{2+}$  trong nước.

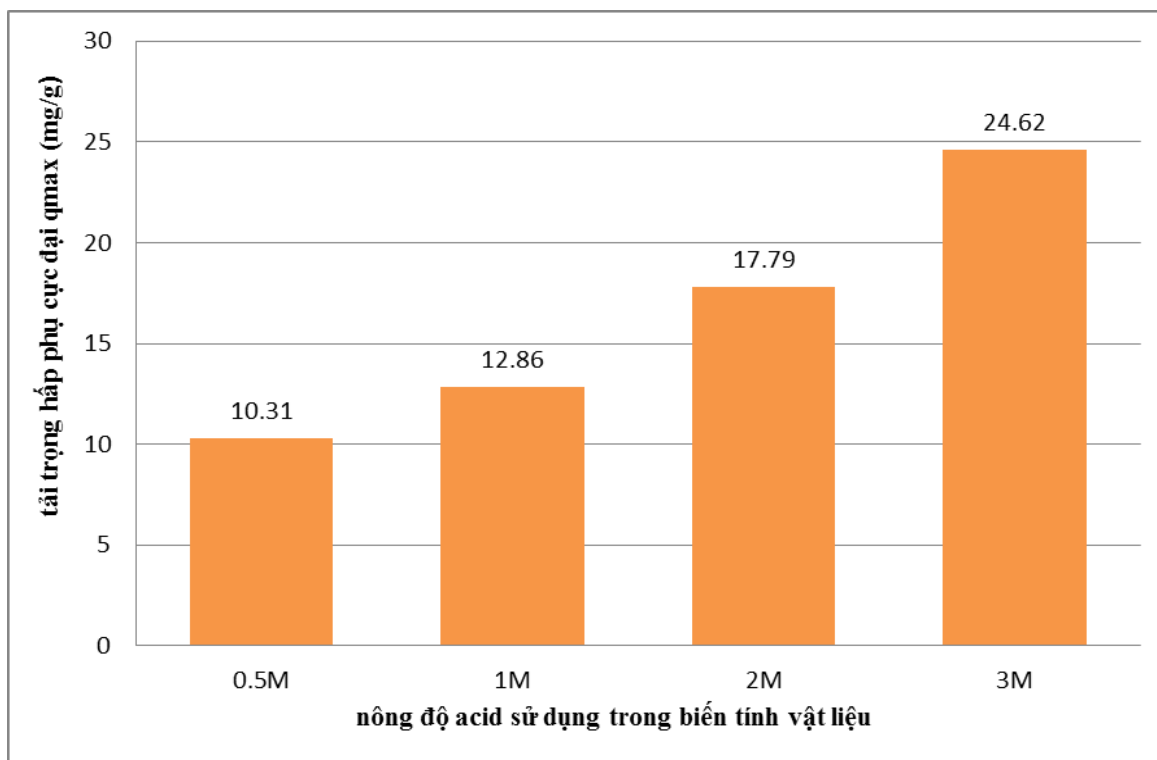
Sự khác biệt về khả năng hấp thụ ion  $\text{Cu}^{2+}$  của vật liệu khi được biến tính ở các mốc thời gian và với các nồng độ acid khác nhau được nhận thấy rõ nét từ bảng số liệu thu được qua quá trình thực nghiệm.

Đối với hấp phụ đồng trong nước tải trọng hấp phụ cực đại tăng dần khi thời gian siêu âm tăng từ 30 phút đến 2 giờ. Tuy nhiên tại điểm thời gian siêu âm 1.5 giờ nồng độ acid sử dụng là 3M và thời gian siêu âm 2h nồng độ axit là 2M thì tải trọng hấp phụ cực đại bắt đầu có dấu hiệu giảm. Vậy thời gian siêu âm để hiệu quả hấp phụ đạt tối ưu là trong khoảng từ 1- 1.5 giờ.

### ***3.2.Ảnh hưởng của nồng độ acid đến tải trọng hấp phụ cực đại của vật liệu.***

***Bảng3.5. Ảnh hưởng của nồng độ acid đến tải trọng hấp phụ cực đại của vật liệu khi sử dụng mẫu biến tính trong thời gian 0.5h***

nồng độ	nồng độ sau khi pha loãng 100 lần (ppm)	nồng độ trước khi pha loãng (ppm)	tải trọng hấp phụ cực đại (mg/g)
0.5M	7.938	793.8	10.31
1M	7.428	742.8	12.86
2M	6.444	644.4	17.79
3M	5.077	507.7	24.62

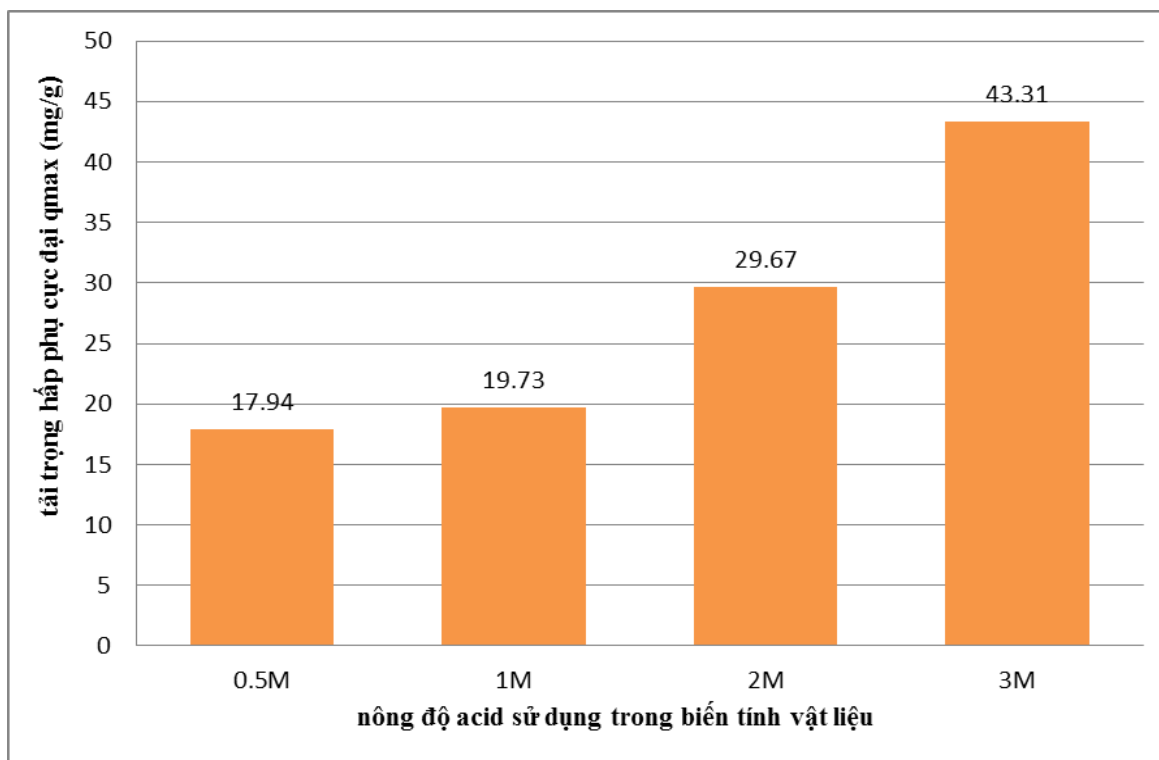


**Hình 3.5:** Tải trọng hấp phụ cực đại của VLHP được biến tính với các nồng độ acid khác nhau trong thời gian siêu âm 30 phút

Ở 30 phút siêu âm, tải trọng hấp phụ cực đại của VLHP chế tạo tăng dần từ 10.31 mg/g đến 24.64 mg/g khi nồng độ axit tăng từ 0.5 đến 3M.

**Bảng 3.6.** Ảnh hưởng của nồng độ acid đến tải trọng hấp phụ cực đại của vật liệu khi sử dụng mẫu biến tính trong thời gian 1h

Nồng độ (M)	Nồng độ sau khi pha loãng 100 lần (ppm)	Nồng độ trước khi pha loãng (ppm)	Tải trọng hấp phụ cực đại (mg/g)
0.5	6.412	641.2	17.94
1	6.054	605.4	19.73
2	4.066	406.6	29.67
3	1.338	133.8	43.31

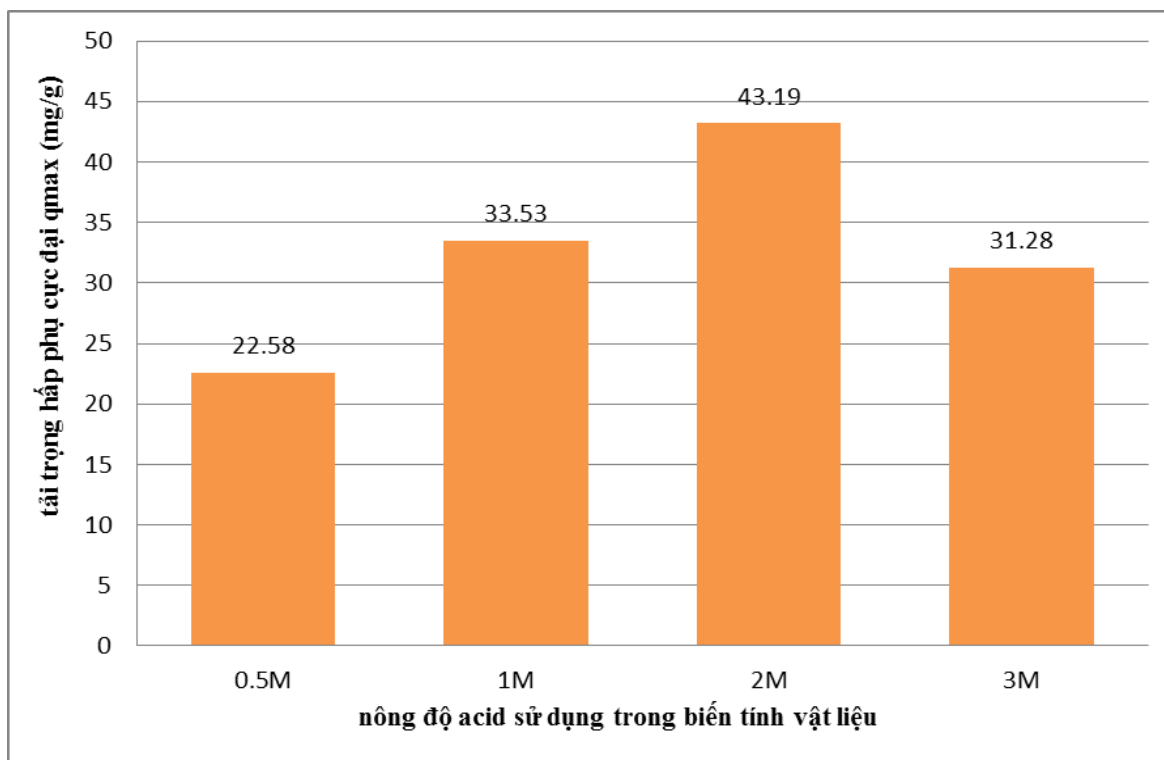


**Hình 3.6:** Tải trọng hấp phụ cực đại của VLHP được biến tính với các nồng độ acid khác nhau trong thời gian siêu âm 1 giờ.

Ở 1 giờ siêu âm, tải trọng hấp phụ cực đại của VLHP chế tạo tăng dần từ 17.94 mg/g đến 43.31 mg/g khi nồng độ axit tăng từ 0.5 đến 3M.

**Bảng 3.7.** Ảnh hưởng của nồng độ acid đến tải trọng hấp phụ cực đại của vật liệu khi sử dụng mẫu biến tính trong thời gian 1.5h

nồng độ (M)	nồng độ sau khi pha loãng 100 lần (ppm)	nồng độ trước khi pha loãng (ppm)	tải trọng hấp phụ cực đại (mg/g)
0.5	5.484	548.4	22.58
1	3.294	329.4	33.53
2	1.362	136.2	43.19
3	2.744	274.4	31.28



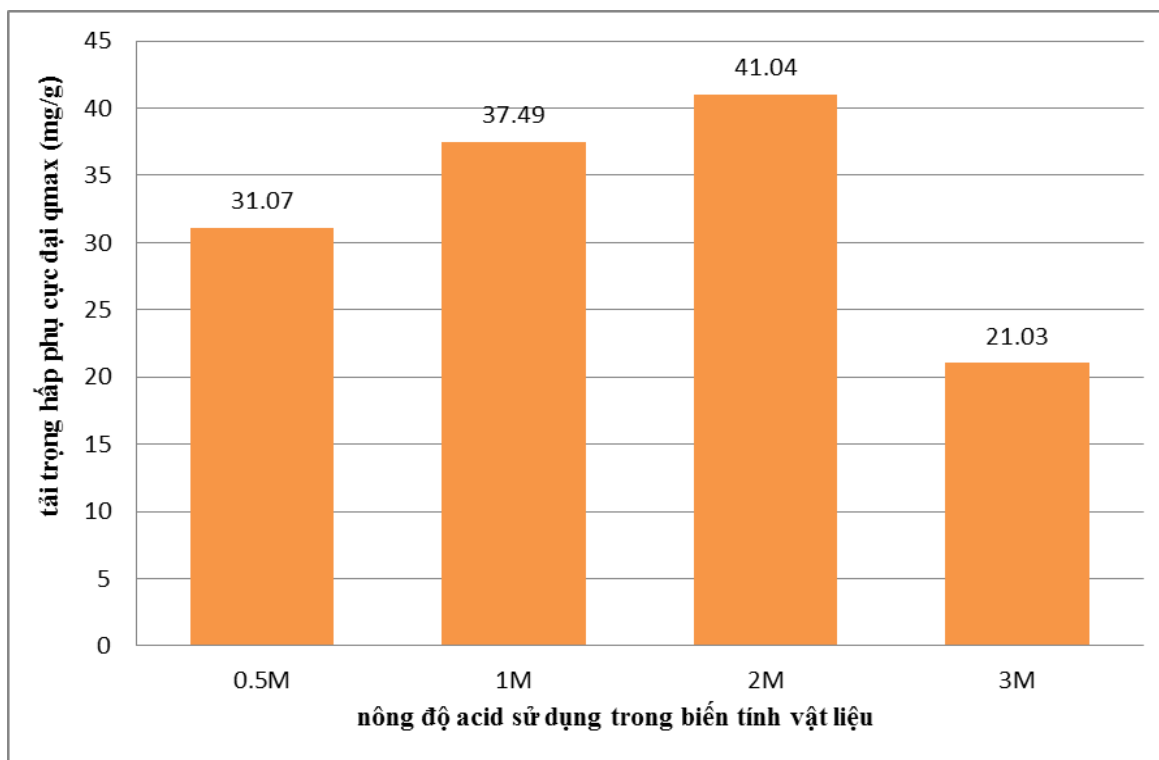
**Hình 3.7: Tải trọng hấp phụ cực đại của VLHP được biến tính với các nồng độ acid khác nhau trong thời gian siêu âm 1.5 giờ.**

Ở 1.5 giờ siêu âm, tải trọng hấp phụ cực đại của VLHP chế tạo tăng dần từ 22.58 mg/g đến 43.19 mg/g khi nồng độ axit tăng từ 0.5 đến 2M và bắt đầu giảm khi nồng độ acid tăng lên 3M.

Hiện tượng này có thể do nồng độ acid lớn và thời gian biến tính dài có thể làm phá vỡ cấu trúc lỗ xốp của vật liệu

**Bảng 3.8. Ảnh hưởng của nồng độ acid đến tải trọng hấp phụ cực đại của vật liệu khi sử dụng mẫu biến tính trong thời gian 2h**

nồng độ (M)	nồng độ sau khi pha loãng 100 lần (ppm)	nồng độ trước khi pha loãng (ppm)	tải trọng hấp phụ cực đại (mg/g)
0.5	3.786	378.6	31.07
1	2.502	250.2	37.49
2	1.792	179.2	41.04
3	5.794	579.4	21.03



**Hình 3.8: Tải trọng hấp phụ cực đại cực đại của VLHP được biến tính với các nồng độ acid khác nhau trong thời gian siêu âm 2 giờ.**

Ở 2 giờ siêu âm, tải trọng hấp phụ cực đại của VLHP chế tạo tăng dần từ 31.07 mg/g đến 41.04 mg/g khi nồng độ axit tăng từ 0.5 đến 2M. Khi tăng tiếp nồng độ axit lên 3M, tải trọng hấp phụ cực đại giảm xuống còn 21.03mg/g.

=>Hiệu quả hấp phụ đạt cao nhất với VLHP được biến tính với acid  $H_2SO_4$  3M và thời gian siêu âm là 1 giờ .

Thời gian siêu âm giúp cho tải trọng hấp phụ cực đại tăng lên đáng kể.

**Mối quan hệ giữa nồng độ acid và thời gian siêu âm: Nồng độ acid sử dụng càng cao thì thời gian siêu âm càng giảm.**

### **3.3. So sánh khả năng hấp phụ của vật liệu thô, vật liệu đã qua biến tính và vật liệu được biến tính trong môi trường siêu âm.**

Chuẩn bị 2 mẫu:

Mẫu 1 : vật liệu thô với vỏ trấu xay rôi( kích thước khoảng từ 0.5-1.5mm). Rửa sạch vật liệu bằng nước cất sau đó đem đi sấy khô ta được

VLHP<sub>thô</sub>. Lấy 1g VLHP<sub>thô</sub> đem hấp phụ trong 50ml Cu<sup>2+</sup> 1.000ppm. Lắc 30 phút sau đó lọc lấy nước trong và đem đi đo nồng độ Cu<sup>2+</sup> bằng phương pháp ICP-OES lấy kết quả để so sánh.

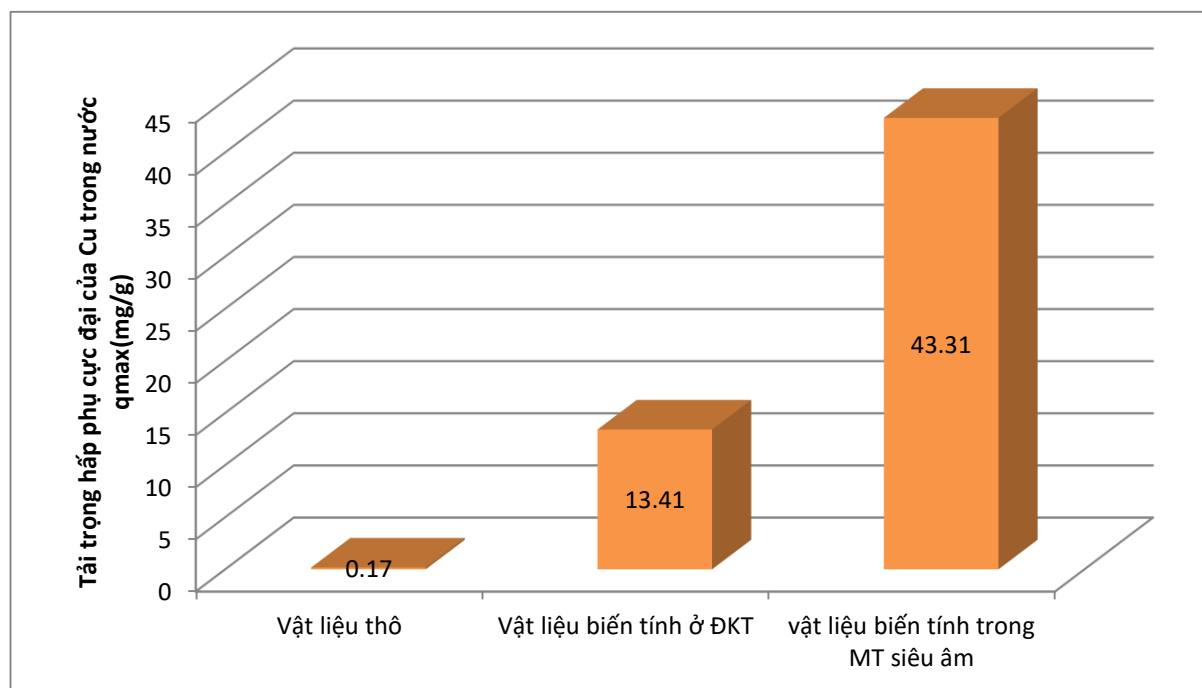
Nghiên cứu của Phạm Thu Giang đã tìm được điều kiện biến tính vỏ trấu không siêu âm là 13M và 24h [10].

Mẫu 2: cho vào bình tam giác chứa 200ml acid H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> nồng độ 13M và 10g vỏ trấu đã rửa sạch, sấy khô. Để bình trên trong điều kiện thường, nhiệt độ phòng trong vòng 24 giờ. Sau đó rửa mẫu, sấy khô ta thu được VLHP<sub>ĐKT</sub>. Lấy 1g mẫu đã biến tính cho hấp phụ vào bình chứa 50ml dung dịch Cu<sup>2+</sup> 1.000ppm. . Lắc 30 phút sau đó lọc lấy nước trong và đem đi đo nồng độ Cu<sup>2+</sup> bằng phương pháp ICP-OES.

Đối với mẫu VLHP<sub>siêu âm</sub> thì mẫu đem đi so sánh là mẫu cho kết quả tốt nhất với tải trọng hấp phụ cực đại tối ưu và nồng độ ion kim loại sau hấp phụ là nhỏ nhất.

**Bảng 3.9: So sánh khả năng hấp phụ ion Cu<sup>2+</sup> của VLHP thô, biến tính ở ĐKT và biến tính qua siêu âm.**

Hấp phụ Cu <sup>2+</sup> trong nước					
Vật liệu thô		Vật liệu biến tính ở ĐKT trong (24h)		Vật liệu biến tính qua siêu âm	
C <sub>1</sub> (ppm)	q <sub>max</sub> (mg/g)	C <sub>1</sub> (ppm)	q <sub>max</sub> (mg/g)	C <sub>1</sub> (ppm)	q <sub>max</sub> (mg/g)
996.6	0.17	731.8	13.41	133.8	43.31



**Hình 3.9: Biểu đồ tải trọng hấp phụ cực đại cực đại của Pb trong nước của 3 vật liệu từ vỏ trấu**

Khả năng hấp phụ Cu trong nước của VLHP được siêu âm cao nhất và cao vượt trội hẳn so với VLHP được biến tính ở ĐKT và vật liệu thô.

Tải trọng hấp phụ cực đại của vật liệu đạt tối ưu với khi được biến tính qua siêu âm  $q_{\max}=43.31\text{mg/g}$ . Gấp hơn 3 lần so với tải trọng  $q_{\max}$  của vật liệu biến tính ở điều kiện thường và gấp hơn 40 lần tải trọng hấp phụ cực đại cực đại của vật liệu thô chưa qua biến tính.

**Như vậy: Sóng siêu âm ở tần số 40KHz có thể làm tăng khả năng hấp phụ ion kim loại nặng của vật liệu. Không chỉ vậy còn rút ngắn thời gian chế tạo vật liệu.**



## KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã bước đầu khảo sát khả năng ảnh hưởng của thời gian siêu âm và nồng độ acid H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> đến tải trọng hấp phụ cực đại của vỏ trấu biến tính. Theo đó, thời gian siêu âm và nồng độ acid càng cao thì tải trọng hấp phụ càng lớn. tuy nhiên với nồng độ acid lớn và thời gian siêu âm quá dài có thể phá vỡ cấu trúc vật liệu làm giảm khả năng hấp phụ. Điều kiện tối ưu để biến tính vỏ trấu bằng acid H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> để hấp phụ Cu<sup>2+</sup> là 3M 1h.

Do thời gian và điều kiện nghiên cứu có hạn, khóa luận chưa đi sâu vào ảnh hưởng của các yếu tố khác. Hướng nghiên cứu tiếp theo là khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ, pH và các yếu tố khác.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- 1- Trần Văn Đức. Đại học Đà Nẵng. Đề tài: “ Nghiên cứu hấp phụ ion kim loại nặng  $\text{Cu}^{2+}$  và  $\text{Zn}^{2+}$  trong nước bằng vật liệu  $\text{SiO}_2$  tách từ vỏ trấu” (2012).
- 2- Khoa Sinh- Môi Trường.Đại Học Sư Phạm. Đại Học Đà Nẵng.Tiểu luận : “ Ô nhiễm kim loại nặng trong nước” (2014). Trang 4-18.
- 3- Trần Văn Nhân, Ngô Thị Nga, Giáo trình công nghệ xử lý nước thải, NXB Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội (2002).
- 4- Trần Thùy Linh. Khóa luận tốt nghiệp: “ nghiên cứu ảnh hưởng của sóng siêu âm tần số 40khz đến hiệu quả biến tính vỏ trấu để hấp phụ as và pb trong nước.”(2017). Trang 8-24.
- 5- Nguyễn Bin, *Giáo trình các quá trình, thiết bị trong công nghệ hóa chất và thực phẩm*, tập 4 - NXB Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội (2004).
- 6- Huỳnh Thị Thành Huyền .Đại Học Đà Nẵng- “Nghiên cứu chế tạo vật liệu hấp phụ từ vỏ trấu. Khảo sát khả năng hấp phụ ion  $\text{Cu}^{2+}$  trong nước” (2016). Trang 25-27.29.33-43.
- 7- Trần Ngọc Ánh. Khóa luận tốt nghiệp : “Nghiên cứu ảnh hưởng của sóng siêu âm đến quá trình biến tính than hoạt tính bằng axit sulfuric” (2016). Trang 13-25.
- 8- Đại học Công Nghiệp TP.HCM- Khoa Công nghệ Hóa học- Đề tài: “Phương pháp cực phổ”.
- 9- Nguyễn Thị Mỹ Thiện. Luận văn Thạc sĩ vật lý.“Nghiên cứu phân tích mẫu địa hóa bằng phương pháp phổ phát xạ plasma cảm ứng (ICP-OES)” (2016).Trang 23-29.
- 10-Phạm Thu Giang,2016. khóa luận tốt nghiệp,"Chế tạo vật liệu hấp phụ từ vỏ trấu- Ứng dụng xử lý ion  $\text{Pb}^{2+}$  trong các nguồn nước bị ô nhiễm" học viện nông nghiệp Việt Nam năm 2016.