

**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**

**Giảng viên hướng dẫn: Ths. Nguyễn Thị Cẩm Thu**

**Sinh Viên: Nguyễn Thị Vân**

**HẢI PHÒNG - 2012**

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO**

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG**

-----

**TÌM HIỂU KHẢ NĂNG XỬ LÝ  $\text{Cu}^{2+}$  TRONG  
NƯỚC BẰNG THAN CỎI**

**KHÓA LUẬN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY**

**NGÀNH: KỸ THUẬT MÔI TRƯỜNG**

**Sinh viên : Nguyễn Thị Vân**

**Giảng viên hướng dẫn: Ths. Nguyễn Thị Cẩm Thu**

**HẢI PHÒNG - 2012**

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

---

**NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP**

Sinh viên: Nguyễn Thị Vân

Mã SV: 120483.....

Lớp: MT1202.....

Ngành: Kỹ thuật Môi trường

Tên đề tài: Tìm hiểu khả năng xử lý  $\text{Cu}^{2+}$  trong nước bằng than củi

## **NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI**

1. Nội dung và các yêu cầu cần giải quyết trong nhiệm vụ đề tài tốt nghiệp (về lý luận, thực tiễn, các số liệu cần tính toán và các bản vẽ).

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Các số liệu cần thiết để thiết kế, tính toán.  
- Các số liệu thu được từ thực nghiệm.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Địa điểm thực tập tốt nghiệp.

.....

.....

.....

.....

**CÁN BỘ HƯỚNG DẪN ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP**

**Người hướng dẫn thứ nhất:**

Họ và tên:.....

Học hàm, học vị:.....

Cơ quan công tác:.....

Nội dung hướng dẫn:.....

**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

Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày    tháng    năm

Đã nhận nhiệm vụ ĐTTN

Đã giao nhiệm vụ ĐTTN

*Sinh viên*  
*hướng dẫn*

*Người*

***Hải Phòng, ngày ..... tháng.....năm 2012***

**Hiệu trưởng**

**GS.TS.NGƯT *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 2012*

**Cán bộ hướng dẫn**

*(Ký và ghi rõ họ tên)*

***ThS.Nguyễn Thị Cẩm Thu***

## **LỜI CẢM ƠN**

Với lòng biết ơn sâu sắc, em xin chân thành cảm ơn Th.s Nguyễn Thị Cẩm Thu – người đã giao đề tài và tận tình hướng dẫn, động viên, giúp đỡ em hoàn thành khóa luận này.

Em cũng xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến thầy cô giáo trong bộ môn Môi trường, cảm ơn quý thầy cô của trường Đại học dân lập Hải Phòng đã tạo điều kiện cho em trong suốt quá trình thực hiện đề tài.

Tôi cũng xin gửi lời cảm ơn đến gia đình và bạn bè – những người đã giúp đỡ, động viên trong suốt thời gian học tập và thời gian làm khóa luận này.

*Xin chân thành cảm ơn mọi người!*

**Danh mục viết tắt**

TCVN: Tiêu chuẩn Việt Nam

QCVN: Qui chuẩn Việt Nam

KLN: kim loại nặng

STT: số thứ tự

## DANH MỤC BẢNG

Bảng 2.1: Kết quả xác định đường chuẩn của Đồng.....	27
Bảng 3.1: Khảo sát ảnh hưởng của thời gian tới khả năng hấp phụ $\text{Cu}^{2+}$ .....	29
Bảng 3.2 : Khảo sát ảnh hưởng của pH tới khả năng hấp phụ $\text{Cu}^{2+}$ .....	31
Bảng 3.3: Kết quả xác định tải trọng hấp phụ của vật liệu hấp phụ đối với $\text{Cu}^{2+}$ .....	33
Bảng 3.4 : Kết quả khảo sát khả năng hấp phụ của vật liệu trong điều kiện động .....	36
Bảng 3.5. Kết quả hấp phụ $\text{Cu}^{2+}$ bằng vật liệu hấp phụ .....	37
Bảng 3.6 : Kết quả giải hấp của Đồng bằng NaCl 10% .....	38
Bảng 3.7 : Kết quả giải hấp của Đồng bằng HCl 0.01M .....	39

## DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 1.1: Đường hấp phụ đẳng nhiệt Langmuir .....	15
Hình 1.2: Sự phụ thuộc của $C_f/q$ vào $C_f$ .....	15
Hình 1.3: Đường hấp phụ đẳng nhiệt Freundlich .....	17
Hình 1.4: Sự phụ thuộc $\lg q$ vào $\lg C$ .....	17
Hình 1.5 : Than củi.....	23
Hình 1.6: Than củi .....	24
Hình 1.7: Vật liệu hấp phụ .....	24
Hình 2.1 :Đường chuẩn xác định Đồng .....	28
Hình 3.1 : Sự biến đổi khả năng hấp phụ $Cu^{2+}$ theo thời gian .....	30
Hình 3.2 : Sự biến đổi khả năng hấp phụ $Cu^{2+}$ theo pH.....	32
Hình 3.3 : Đồ thị biểu diễn kết quả xác định tải trọng hấp phụ cực đại của vật liệu hấp phụ đối với $Cu^{2+}$ .....	34
Hình 3.4 : Đường biểu diễn sự phụ thuộc của $C_f/q$ và $C_f$ .....	34
Hình 3.5 : Hiệu suất hấp phụ của vật liệu trong điều kiện động.....	37

## MỤC LỤC

<b>MỞ ĐẦU</b> .....	1
<b>Chương I :TỔNG QUAN</b> .....	2
I.1.Giới thiệu chung.....	2
<i>I.1.1.Giới thiệu sơ lược về kim loại nặng</i> .....	2
<i>I.1.2. Tác dụng sinh hóa của kim loại nặng đối với con người và môi trường</i> .....	3
<i>I.1.3.Thực trạng ô nhiễm nước bởi các kim loại nặng</i> .....	4
<i>I.1.4.Một số nguồn gây ô nhiễm kim loại nặng (KLN)</i> .....	5
I.1.4.1.Hoạt động khai thác mỏ .....	5
I.1.4.2.Công nghiệp mạ .....	6
<i>I.1.5. Giới thiệu về kim loại đồng</i> .....	6
I.1.5.1.Tính chất và sự phân bố của đồng trong môi trường.....	6
I.1.5.2. Độc tính của đồng .....	8
I.1.5.3. Quy chuẩn Việt Nam về nước thải.....	8
I.2. Các phương pháp xử lý kim loại nặng.....	9
<i>I.2.1. Phương pháp kết tủa</i> .....	9
<i>I.2.2. Phương pháp trao đổi ion</i> .....	9
<i>I.2.3. Phương pháp điện hóa</i> .....	9
<i>I.2.4. Phương pháp oxy hóa khử</i> .....	10
<i>I.2.5. Phương pháp sinh học</i> .....	10
<i>I.2.6. Phương pháp hấp phụ</i> .....	10
I.2.6.1. Khái niệm.....	10
I.2.6.2. Động học của quá trình hấp phụ .....	12
I.2.6.3. Các mô hình cơ bản của quá trình hấp phụ. ....	13
I.2.6.4. Một số yếu tố ảnh hưởng đến quá trình hấp phụ và giải hấp .....	17
I.2.6.5. Một số vật liệu hấp phụ thường được sử dụng .....	18
I.3.Giới thiệu về than củi.....	23
<b>CHƯƠNG II : THỰC NGHIỆM</b> .....	25
II.1. Dụng cụ và hóa chất .....	25

II.1.1. Dụng cụ.....	25
II.1.2. Hóa chất .....	25
II.1.3. Tiến hành thí nghiệm ... ..	25
II.2. Phương pháp xác định Đồng .....	26
II.2.1. Nguyên tắc .....	26
II.2.2. Hóa chất .....	26
II.2.3. Xây dựng đường chuẩn của Đồng.....	26
<b>CHƯƠNG III : KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN .....</b>	<b>29</b>
III.1. Khảo sát khả năng hấp phụ $Cu^{2+}$ của vật liệu hấp phụ .....	29
III.1.1. Khảo sát ảnh hưởng của thời gian đến quá trình hấp phụ $Cu^{2+}$ .....	29
III.1.2. Khảo sát ảnh hưởng của pH đến khả năng hấp phụ của vật liệu hấp phụ đối với $Cu^{2+}$ .....	30
III.1.3. Mô tả quá trình hấp phụ $Cu^{2+}$ theo mô hình hấp phụ đẳng nhiệt Langmuir .....	32
III.2. Khảo sát và đánh giá khả năng hấp phụ của vật liệu trong điều kiện động .....	35
III.2.1. Chuẩn bị cột hấp phụ .....	35
III.2.2. Quá trình hấp phụ trên cột .....	35
III.3. Quá trình giải hấp .....	37
III.3.1. Khảo sát quá trình giải hấp Đồng sử dụng NaCl 10%.....	37
III.3.2. Khảo sát quá trình giải hấp Đồng sử dụng HCl 0.01M.....	38
<b>KẾT LUẬN .....</b>	<b>40</b>
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO.....</b>	<b>41</b>

## MỞ ĐẦU

Ô nhiễm môi trường hiện nay là một vấn đề được toàn xã hội quan tâm. Ở Việt Nam đang tồn tại một thực trạng đó là nước thải ở hầu hết các cơ sở sản xuất chỉ được xử lý sơ bộ thậm chí thải trực tiếp ra môi trường. Hậu quả là môi trường nước kể cả nước mặt và nước ngầm ở nhiều khu vực đang bị ô nhiễm nghiêm trọng. Vì vậy, bên cạnh việc nâng cao ý thức của con người, xiết chặt công tác quản lý môi trường thì việc tìm ra phương pháp nhằm loại bỏ các ion kim loại nặng, các hợp chất hữu cơ độc hại ra khỏi môi trường nước có ý nghĩa hết sức to lớn.

Đã có nhiều phương pháp được áp dụng nhằm tách các ion kim loại nặng ra khỏi môi trường nước như: phương pháp hóa lý, phương pháp sinh học, phương pháp hóa học... Trong đó, phương pháp hấp phụ được áp dụng rộng rãi và cho kết quả rất khả thi. Nhiều vật liệu được sử dụng để hấp phụ kim loại nặng đang được quan tâm như than hoạt tính, than bùn hay xỉ than ... Vì vậy, “ **Tìm hiểu khả năng xử lý  $\text{Cu}^{2+}$  trong nước bằng than củi** ” là việc làm cần thiết, đáp ứng được yêu cầu thực tế.



## CHƯƠNG I: TỔNG QUAN

### I.1. Giới thiệu chung

#### I.1.1. Giới thiệu sơ lược về kim loại nặng [1]

Kim loại nặng là những kim loại có khối lượng riêng lớn hơn  $5\text{g/cm}^3$ . Các kim loại quan trọng nhất trong việc xử lý nước là Zn, Cu, Pb, Cd, Hg, Ni, Cr, As... Một vài kim loại trong số này có thể cần thiết cho cơ thể sống khi chúng ở một hàm lượng nhất định như Zn, Cu, Fe... tuy nhiên khi ở một lượng lớn hơn nó sẽ trở nên độc hại. Những nguyên tố như Pb, Cd, Ni không có lợi ích nào cho cơ thể sống. Những kim loại này khi đi vào cơ thể động vật hoặc thực vật ngay cả ở dạng vết cũng có thể gây độc.

Trong tự nhiên kim loại tồn tại trong 3 môi trường: môi trường không khí, môi trường nước, môi trường đất và môi trường nước. Trong môi trường nước thì kim loại nặng tồn tại dưới dạng ion hoặc phức chất... Trong ba môi trường thì môi trường nước là môi trường có khả năng phát tán kim loại nặng đi xa nhất và rộng nhất. Trong những điều kiện thích hợp kim loại nặng trong môi trường nước có thể phát tán vào trong môi trường đất hoặc khí. Kim loại nặng trong nước làm ô nhiễm cây trồng khi các cây trồng này được tưới bằng nguồn nước có chứa kim loại nặng hoặc đất trồng cây bị ô nhiễm bởi nguồn nước có chứa kim loại nặng chảy qua. Do đó kim loại nặng trong môi trường nước có thể đi vào cơ thể con người thông qua con đường ăn hoặc uống.

Các quá trình sản xuất công nghiệp, quá trình khai khoáng, quá trình tinh chế quặng, kim loại, sản xuất kim loại thành phẩm... là các nguồn chính gây ô nhiễm kim loại nặng trong môi trường nước. Thêm vào đó, các hợp chất của kim loại nặng được sử dụng rộng rãi trong các ngành công nghiệp khác như quá trình tạo màu và nhuộm, ở các sản phẩm của thuộc da, cao su, dệt, giấy, luyện kim, mạ điện và nhiều ngành khác... cũng là nguồn đáng kể gây ô nhiễm kim loại nặng. Khác biệt so với nước thải ngành công nghiệp, nước thải sinh hoạt thường

có chứa trong đó một lượng kim loại nhất định bởi quá trình tiếp xúc lâu dài với Cu, Zn hoặc Pb trong đường ống hoặc bể chứa.

### **I.1.2. Tác dụng sinh hóa của kim loại nặng đối với con người và môi trường [6]**

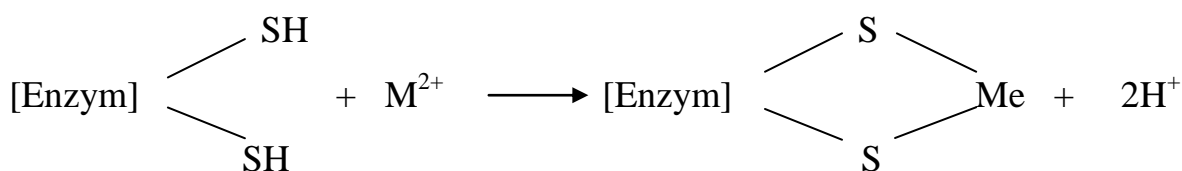
Hầu hết các kim loại nặng tồn tại trong nước ở dạng ion, phát sinh do các hoạt động của con người chủ yếu do hoạt động công nghiệp. Độc tính của kim loại nặng đối với sức khỏe con người và động vật đặc biệt nghiêm trọng do sự tồn tại lâu dài và bền vững của nó trong môi trường. Ví dụ: chì là một kim 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 như 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<sub>3</sub> – 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.



### I.1.3. Thực trạng ô nhiễm nước bởi các kim loại nặng [4]

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 hầu hết các sông, hồ ở hai thành phố lớn là Hà Nội, Thành phố 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.

#### **I.1.4. Một số nguồn gây ô nhiễm kim loại nặng [4]**

##### ***I.1.4.1. Hoạt động khai thác mỏ***

Khoa học càng phát triển, nhu cầu của con người và xã hội ngày càng cao dẫn tới sản lượng kim loại do con người khai thác hàng năm càng tăng hay lượng kim loại nặng trong nước thải càng lớn, nảy sinh yêu cầu về xử lý nước thải có chứa KLN đó.

Việc khai thác và tuyển dụng quặng vàng phải dùng đến thuốc tuyển có chứa Hg, CN- ... Ngoài ra, các nguyên tố KLN như As, Pb... có thể hòa tan vào nước. Vì vậy, ô nhiễm hóa học do khai thác và tuyển quặng vàng là nguy cơ đáng lo ngại đối với nguồn nước sinh hoạt và nước công nghiệp. Nước ở các mỏ than thường có hàm lượng cao các ion KLN, á kim ... cao hơn TCVN từ 1 đến 3 lần. Các kết quả nghiên cứu của Viện Y học lao động và vệ sinh môi trường năm 2009 cho thấy môi trường các khu vực khai thác, chế biến kim loại màu ở phía Bắc nước ta như mỏ chì-kẽm Lang Hích, mỏ chì-kẽm Bản Thi, mỏ mangan Cao Bằng, mỏ thiếc Sơn Dương... thường có hàm lượng kim loại nặng vượt giới hạn cho phép từ 2-10 lần về chì; 1.5-5 lần về asen; 2-15 lần về kẽm... Tại mỏ than lộ thiên Khánh Hòa nồng độ bụi than và bụi đá trong môi trường có lúc lên tới 42mg/m<sup>3</sup>. Hậu quả là có tới 8-10% công nhân trong khu vực này bị nhiễm độc chì, asen, hoặc bị bệnh bụi phổi hàng năm phải đi điều trị. Do đó, việc xử lý nước thải từ hoạt động khai thác mỏ là vô cùng cần thiết.

#### ***1.1.4.2. Công nghiệp mạ***

Nước thải của quá trình mạ điện phát sinh không nhiều, nồng độ các chất hữu cơ thấp nhưng hàm lượng các kim loại nặng lại rất cao. Chúng là độc chất tiêu diệt các sinh vật phù du, gây bệnh cho cá và biến đổi các tính chất lý hoá của nước, tạo ra sự tích tụ sinh học đáng lo ngại theo chiều dài chuỗi thức ăn. Ngoài ra còn ảnh hưởng đến đường ống dẫn nước, gây ăn mòn, xâm thực hệ thống cống rãnh, ảnh hưởng đến chất lượng cây trồng, vật nuôi, canh tác nông nghiệp, làm thoái hoá đất do sự chảy tràn và thấm của nước thải.

Nước thải từ các quá trình mạ kim loại, nếu không được xử lý, qua thời gian tích tụ và bằng con đường trực tiếp hay gián tiếp sẽ tồn đọng trong cơ thể con người và gây các bệnh nghiêm trọng như viêm loét da, viêm đường hô hấp, ung thư,...

Nước thải từ quá trình mạ có thành phần đa dạng về nồng độ và pH biến đổi rộng từ 2 ÷ 3 đến 10 ÷ 11.

Đặc trưng chung của nước thải ngành mạ điện là chứa hàm lượng cao các muối vô cơ và kim loại nặng. Tùy theo kim loại của lớp mạ mà nguồn ô nhiễm có thể là Cu, Zn, Cr, Ni,... và cũng tùy thuộc vào loại muối kim loại được sử dụng mà nước thải có chứa các độc tố như xianua, sunfat, amoni, crômat,... Các chất hữu cơ ít có trong nước thải xi mạ, phần chủ yếu là chất tạo bông, chất hoạt động bề mặt ... nên BOD, COD thường thấp và không thuộc đối tượng xử lý. Đối tượng xử lý chính là các ion vô cơ mà đặc biệt là các muối kim loại nặng như Cr, Ni, Cu, Fe, ...

#### ***1.1.5. Giới thiệu về kim loại Đồng***

##### ***1.1.5.1. Tính chất và sự phân bố của đồng trong môi trường [7]***

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- 100 mg/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 600 mg/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.

### **1.1.5.2 Độc tính của đồng [7]**

Đồng có độc tính cao đối với hầu hết các thực vật thủy sinh, ở nồng độ thấp  $\leq 0.1$  mg/l, nó đã gây ra ức chế cho các loại thực vật không phát triển. Ngoài ra đồng còn có khả năng làm mất muối bởi vậy làm giảm khả năng thẩm thấu của tế bào.

Đối với con người thì đồng không quá độc bởi sự kết hợp trung gian của đồng giữa các axit mạnh và axit yếu. Cũng không có bằng chứng nào chứng tỏ đồng là chất gây ung thư cho con người. Tuy nhiên cũng như các kim loại nặng khác, khi ở nồng độ cao, đồng có thể tích lũy vào các bộ phận trong cơ thể như gan, thận... và gây tổn thương cho các cơ quan đó.

### **1.1.5.3. Quy chuẩn Việt Nam về nước thải [9]**

Quy chuẩn Việt Nam về nước thải công nghiệp – QCVN24:2009/BTNMT được trình bày như sau:

Thông số	Đơn vị	Giá trị giới hạn	
		A	B
Đồng	mg/l	2	2

Trong đó:

Cột A quy định giá trị C của các thông số ô nhiễm trong nước thải công nghiệp khi xả vào các nguồn tiếp nhận là các nguồn nước được dùng cho mục đích cấp nước sinh hoạt.

Cột B quy định giá trị C của các thông số ô nhiễm trong nước thải công nghiệp khi xả vào các nguồn tiếp nhận là các nguồn nước không dùng cho mục đích cấp nước sinh hoạt.

## I.2. Các phương pháp xử lý kim loại nặng

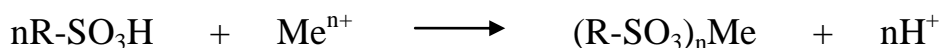
### I.2.1. Phương pháp kết tủa [5]

Đây là phương pháp thông dụng để xử lý nước thải chứa KLN kết hợp với đông keo tụ. Phương pháp này dựa trên phản ứng hóa học giữa chất đưa vào nước thải với kim loại cần tách, ở độ pH thích hợp sẽ tạo thành hợp chất kết tủa và được tách ra khỏi nước thải bằng phương pháp lắng.

Đối với phương pháp kết tủa, độ pH của dung dịch đóng vai trò rất quan vì độ hòa tan của kim loại trong dung dịch phụ thuộc pH. Ở một giá trị pH nhất định của dung dịch, nồng độ kim loại vượt quá nồng độ bão hòa thì sẽ bị kết tủa. Để điều chỉnh pH, các hóa chất thường dùng là sữa vôi, soda và xút. Khi xử lý nước thải chứa kim loại cần chọn tác nhân trung hòa và điều chỉnh pH thích hợp.

### I.2.2. Phương pháp trao đổi ion [5]

Phương pháp trao đổi ion được ứng dụng để làm sạch nước thải khỏi kim loại nặng như: Zn, Cu, Cr, Ni, Pb, Hg, Cd, Mn ... Phương pháp này cho phép thu hồi các chất có giá trị và đạt mức độ làm sạch cao. Nhựa trao đổi ion có thể tổng hợp từ các chất vô cơ hay hữu cơ có gắn các nhóm như:  $-\text{SO}_3\text{H}$ ,  $-\text{COOH}$ , amin... Các cation và anion được hấp phụ trên bề mặt nhựa trao đổi ion.



Khi nhựa trao đổi ion đã bão hòa, người ta khôi phục lại cationit và anionit bằng dung dịch axit loãng hoặc bazơ loãng.

### I.2.3. Phương pháp điện hóa [5]

Dựa trên cơ sở của quá trình oxy hóa khử để tách kim loại trên các điện cực nhúng trong nước thải chứa kim loại khi cho dòng điện chạy qua. Bằng phương pháp này cho phép tách các ion kim loại ra khỏi nước thải, không bổ sung hóa chất, song thích hợp với nước thải có nồng độ kim loại cao (trên 1g/l), chi phí điện năng khá lớn.



#### **I.2.4. Phương pháp oxy hóa khử [5]**

Để làm sạch nước thải người ta có thể sử dụng pemanganat Kali,  $H_2O_2$ , oxy trong không khí, ozon,  $MnO_2$  ... Trong quá trình oxy hóa, các chất độc hại trong nước thải được chuyển thành các chất ít độc hơn và tách ra khỏi nước. Quá trình này tiêu tốn một lượng lớn các tác nhân hóa học, do đó quá trình oxy hóa chỉ được dùng trong những trường hợp khi các tạp chất gây nhiễm bẩn trong nước thải không thể bị tách bằng phương pháp khác.

Phương pháp làm sạch nước thải bằng quá trình khử được ứng dụng trong các trường hợp khi nước thải chứa các chất bị khử. Phương pháp này được dùng rộng rãi để tách các hợp chất thủy ngân, crom, Asen ... ra khỏi nước thải.

#### **I.2.5. Phương pháp sinh học [5]**

Một số loài thực vật, vi sinh vật trong nước sử dụng kim loại như chất vi lượng trong quá trình phát triển sinh khối như bèo tây, bèo tổ ong, tảo ... Với phương pháp này, nước thải có nồng độ KLN nhỏ hơn 60 mg/l và bổ sung đủ chất dinh dưỡng (nitơ, photpho), các nguyên tố vi lượng cần thiết khác cho sự phát triển của các loài thực vật như rong tảo. Phương pháp này cần diện tích lớn và nếu nước thải có lẫn nhiều kim loại thì hiệu quả xử lý kém.

#### **I.2.6. Phương pháp hấp phụ [2]**

##### ***I.2.6.1. Khái niệm***

Hấp phụ là sự tích lũy chất trên bề mặt phân tách pha. Đây là một phương pháp nhiệt tách chất, trong đó các cấu tử xác định từ hỗn hợp lỏng hoặc khí được hấp phụ trên bề mặt chất rắn xốp. Trong đó:

- Chất hấp phụ là chất có bề mặt trên đó xảy ra sự hấp phụ.
- Chất bị hấp phụ là chất được tích lũy trên bề mặt chất hấp phụ.
- Pha mang là hỗn hợp tiếp xúc với chất hấp phụ.

Quá trình giải hấp phụ là quá trình đẩy chất bị hấp phụ ra khỏi bề mặt chất hấp phụ. Khi quá trình hấp phụ đạt trạng thái cân bằng thì tốc độ hấp phụ bằng tốc độ giải hấp.

Quá trình hấp phụ xảy ra do lực tồn tại trên bề mặt và gần sát bề mặt trên các mao quản. Tùy theo bản chất của lực tương tác giữa chất hấp phụ và chất bị hấp phụ mà người ta chia ra hấp phụ vật lý và hấp phụ hóa học.

Hấp phụ vật lý gây nên bởi lực Vanderwalls, liên kết này yếu dễ bị phá vỡ.

Hấp phụ hóa học tạo thành lực liên kết hóa học giữa bề mặt chất hấp phụ và phân tử chất bị hấp phụ, liên kết này tương đối bền và khó bị phá vỡ.

Thông thường, trong quá trình hấp phụ sẽ xảy ra đồng thời cả hai quá trình hấp phụ vật lý và hấp phụ hóa học. Trong đó, hấp phụ hóa học được coi là trung gian giữa hấp phụ vật lý và phản ứng hóa học. Để phân biệt hấp phụ vật lý và hấp phụ hóa học, người ta đưa ra một số chỉ tiêu sau đây:

- Hấp phụ vật lý có thể đơn lớp hoặc đa lớp, hấp phụ hóa học chỉ là đơn lớp.

- Tốc độ hấp phụ: hấp phụ vật lý xảy ra ở nhiệt độ thấp, hấp phụ hóa học xảy ra ở nhiệt độ cao hơn.

- Nhiệt hấp phụ: đối với hấp phụ vật lý lượng nhiệt tỏa ra nằm trong khoảng từ 2-8 kcal/mol còn hấp phụ hóa học có nhiệt lượng tỏa ra lớn hơn 22 kcal/mol.

- Tính đặc thù: hấp phụ vật lý ít phụ thuộc vào bản chất hóa học, do đó ít mang tính đặc thù rõ rệt. Hấp phụ hóa học mang tính đặc thù cao, nó phụ thuộc vào khả năng tạo thành liên kết hóa học giữa chất hấp phụ và chất bị hấp phụ.

Cân bằng hấp phụ: quá trình chất khí hoặc chất lỏng hấp phụ trên bề mặt chất hấp phụ là một quá trình thuận nghịch. Các phân tử chất bị hấp phụ khi đã hấp phụ trên bề mặt chất hấp phụ là một quá trình thuận nghịch. Các phân tử chất bị hấp phụ khi đã hấp phụ trên bề mặt chất hấp phụ vẫn có thể di chuyển 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, tốc độ hấp phụ bằng tốc độ di chuyển ngược lại pha mang (giải hấp) thì quá trình hấp phụ đạt cân bằng.

Tải trọng hấp phụ cân bằng biểu thị khối lượng chất bị hấp phụ trên một đơn vị khối lượng chất hấp phụ tại trạng thái cân bằng dưới các điều kiện nồng độ và nhiệt độ cho trước.

$$q = \frac{C_i - C_f}{m} \cdot V$$

Trong đó V: Thể tích dung dịch (ml)

m: Khối lượng chất hấp phụ (g)

$C_i$ : Nồng độ dung dịch ban đầu (mg/l)

$C_f$ : Nồng độ dung dịch khi đạt cân bằng hấp phụ (mg/l)

Cũng có thể biểu diễn đại lượng hấp phụ theo khối lượng chất hấp phụ trên một đơn vị diện tích bề mặt chất hấp phụ

$$q = \frac{C_i - C_f}{m \cdot S} \cdot V$$

S: diện tích bề mặt riêng của chất hấp phụ.

#### **1.2.6.2. Động học của quá trình hấp phụ**

Quá trình hấp phụ từ pha lỏng trên bề mặt của chất hấp phụ gồm 3 giai đoạn:

- Chuyển chất từ pha lỏng đến bề mặt ngoài của chất hấp phụ : Chất hấp phụ trong pha lỏng sẽ được chuyển dần đến bề mặt của hạt hấp phụ nhờ lực đối lưu. Ở gần bề mặt hạt luôn có lớp màng giới hạn làm cho sự truyền chất và nhiệt bị chậm lại.

- Khuếch tán vào các mao quản của hạt: Sự chuyển chất từ bề mặt ngoài của chất hấp phụ vào bên trong diễn ra phức tạp. Với các mao quản đường kính lớn hơn quãng đường tự do trung bình của phân tử thì diễn ra khuếch tán phân tử. Với các mao quản nhỏ hơn thì khuếch tán Knudsen chiếm ưu thế. Cùng với chúng còn có cơ chế khuếch tán bề mặt, các phân tử di chuyển từ bề mặt mao quản vào trong lòng hạt, đôi khi giống như chuyển động trong lớp màng (lớp giới hạn).

- Hấp phụ: Là bước cuối cùng diễn ra do tương tác của bề mặt chất hấp phụ và chất bị hấp phụ. Lực tương tác này là các lực vật lý khác nhau tạo nên

một tập hợp bao gồm các phân tử nằm trên bề mặt, như một lớp màng chất lỏng tạo nên trở lực chủ yếu cho giai đoạn hấp phụ, quá trình hấp phụ làm bão hòa dần từng phần không gian hấp phụ, đồng thời làm giảm độ tự do của các phân tử bị hấp phụ nên luôn kèm theo sự tỏa nhiệt.

### ***1.2.6.3. Các mô hình cơ bản của quá trình hấp phụ.***

\* Mô hình động học hấp phụ.

Sự tích tụ chất bị hấp phụ trên bề mặt vật rắn gồm hai quá trình:

- Khuếch tán ngoài: khuếch tán các phân tử chất bị hấp phụ từ pha mang đến bề mặt vật rắn.

- Khuếch tán trong: khuếch tán vào trong lỗ xốp.

Như vậy, lượng chất bị hấp phụ trên bề mặt vật rắn sẽ phụ thuộc vào hai quá trình khuếch tán. Tải trọng hấp phụ sẽ thay đổi theo thời gian cho đến khi quá trình hấp phụ đạt cân bằng.

Gọi tốc độ hấp phụ là biến thiên độ hấp phụ theo thời gian, ta có:

$$r = \frac{dx}{dt}$$

Khi tốc độ hấp phụ phụ thuộc bậc nhất vào sự biến thiên nồng độ theo thời gian thì:

$$r = \frac{dx}{dt} = \beta \cdot (C_i - C_f) = k \cdot (q_{max} - q)$$

Trong đó  $\beta$ : Hệ số chuyển khối.

$C_i$ : Nồng độ chất bị hấp phụ trong pha mang tại thời điểm ban đầu

$C_f$ : Nồng độ chất bị hấp phụ trong pha mang tại thời điểm  $t$ .

$k$ : Hằng số tốc độ hấp phụ.

$q$ : Tải trọng hấp phụ tại thời điểm  $t$ .

$q_{max}$ : Tải trọng hấp phụ cực đại.

\* Các mô hình hấp phụ đẳng nhiệt

Đường đẳng nhiệt hấp phụ là đường mô tả sự phụ thuộc giữa tải trọng hấp phụ tại một thời điểm vào nồng độ cân bằng của chất hấp phụ trong dung dịch hay áp suất riêng phần trong pha khí tại thời điểm đó. Các đường đẳng nhiệt hấp phụ có thể xây dựng tại một nhiệt độ nào đó bằng cách cho một lượng xác định chất hấp phụ vào một lượng cho trước dung dịch có nồng độ đã biết của chất bị hấp phụ. Sau một thời gian, xác định nồng độ cân bằng của chất bị hấp phụ trong dung dịch.

Lượng chất bị hấp phụ được tính theo công thức:

$$m = (C_i - C_f) \cdot V$$

Trong đó  $m$ : Khối lượng chất bị hấp phụ.

$C_i$ : Nồng độ dung dịch ban đầu (mg/l)

$C_f$ : Nồng độ dung dịch khi đạt cân bằng hấp phụ (mg/l)

$V$ : Thể tích dung dịch (ml)

a. Mô hình hấp phụ đẳng nhiệt Langmuir

Mô tả quá trình hấp phụ một lớp đơn phân tử trên bề mặt vật rắn. Phương trình Langmuir được thiết lập trên các giả thiết sau:

- Các phân tử chất hấp phụ đơn lớp trên bề mặt chất hấp phụ.
- Sự hấp phụ là chọn lọc.
- Các phân tử chất hấp phụ độc lập, không tương tác qua lại với nhau.
- Bề mặt chất hấp phụ đồng nhất về mặt năng lượng tức là sự hấp phụ xảy ra trên bất kì chỗ nào thì nhiệt độ hấp phụ cũng là một giá trị không thay đổi trên bề mặt chất hấp phụ không có các trung tâm hoạt động.

- Giữa các phân tử trên lớp bề mặt và bên trong lớp thể tích có cân bằng động học, tức là ở trạng thái cân bằng tốc độ hấp phụ bằng tốc độ giải hấp.

Phương trình hấp phụ đẳng nhiệt Langmuir:

$$q = q_{max} \cdot \frac{b \cdot C_f}{1 + b \cdot C_f}$$

Trong đó :  $C_f$ : Nồng độ chất bị hấp phụ trong pha mang tại thời điểm t.

$q$ : Tải trọng hấp phụ tại thời điểm t.

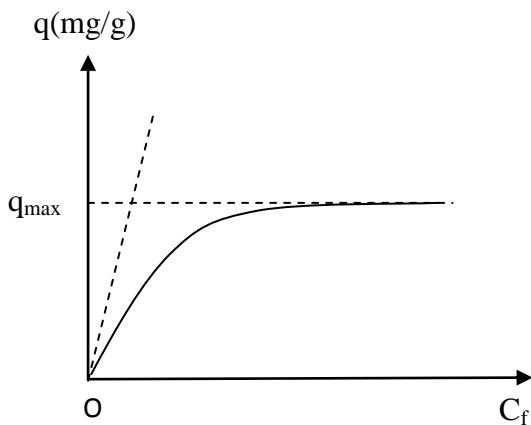
$q_{\max}$ : Tải trọng hấp phụ cực đại.

$b$ : Hằng số chỉ ra các ái lực của vị trí liên kết trên bề mặt chất hấp phụ (l/mg).

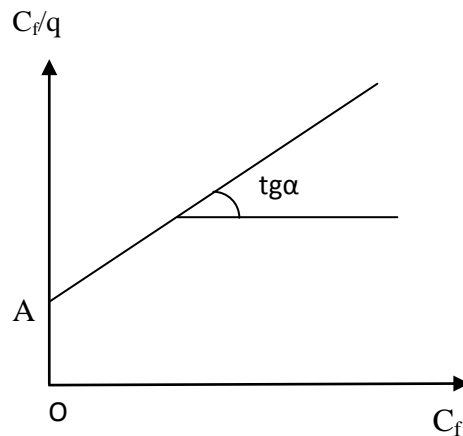
Khi  $b.C_f \ll 1$  thì  $q = q_{\max}.b.C_f$  mô tả vùng hấp phụ nằm giữa hai giới hạn trên thì đường đẳng nhiệt biểu diễn là một đoạn cong. Để xác định các hằng số trong phương trình hấp phụ đẳng nhiệt có thể sử dụng phương pháp đồ thị bằng cách đưa phương trình trên về phương trình đường thẳng:

$$\frac{C_f}{q} = \frac{1}{q_{\max}} \cdot C_f + \frac{1}{q_{\max} \cdot b}$$

Xây dựng đồ thị sự phụ thuộc  $C_f/q$  vào  $C_f$  sẽ xác định được các hằng số trong phương trình:  $b, q_{\max}$



**Hình 1.1. Đường hấp phụ đẳng nhiệt  
Langmuir**



**Hình 1.2. Sự phụ thuộc của  $C_f/q$  vào  
 $C_f$**

$$OA = \frac{1}{b \cdot q_{\max}}$$

$$tg\alpha = \frac{1}{q_{\max}}$$

*b. Mô hình hấp phụ đẳng nhiệt Freundlich*

Đây là phương trình thực nghiệm có thể sử dụng để mô tả nhiều hệ hấp phụ hóa học hay vật lý. Các giả thiết của phương trình như sau :

- Do tương tác đẩy giữa các phân tử ,phần tử hấp phụ sau bị đẩy bởi phần tử hấp phụ trước ,do đó nhiệt hấp phụ giảm khi tăng độ che phủ bề mặt.

- Do bề mặt không đồng nhất ,các phân tử hấp phụ trước chiếm các trung tâm hấp phụ mạnh có nhiệt hấp phụ lớn hơn ,về sau chỉ còn lại các trung tâm hấp phụ có nhiệt hấp phụ thấp hơn.Phương trình này được biểu bằng một hàm mũ.

$$q = k \cdot C_f^{1/n}$$

Trong đó:

q: tải trọng hấp phụ tại thời điểm cân bằng.

$C_f$ : nồng độ cân bằng của chất bị hấp phụ.

k: Dung lượng hấp phụ ( ái lực hấp phụ đối với bề mặt chất hấp phụ) hằng số này phụ thuộc vào nhiệt độ, diện tích bề mặt và các yếu tố khác.

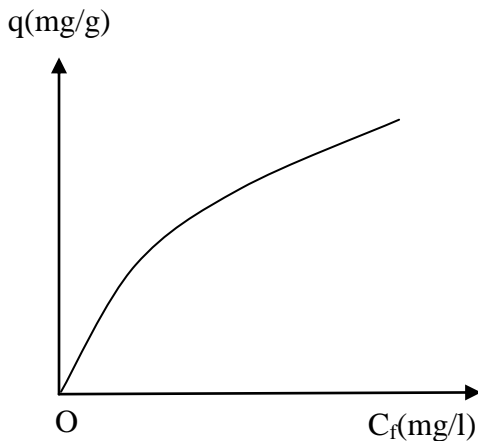
n: Hằng số phụ thuộc vào nhiệt độ và luôn lớn hơn 1.

Phương trình Freundlich khá sát thực số liệu thực nghiệm cho vùng ban đầu và vùng giữa của vùng hấp phụ đẳng nhiệt.

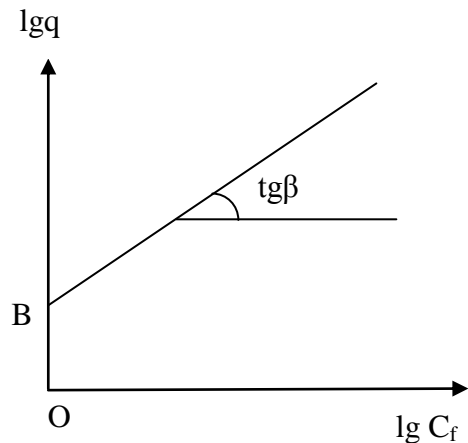
Để xác định các hằng số, đưa phương trình trên về dạng đường thẳng:

$$\lg q = \lg k + \frac{1}{n} \lg C_f$$

Xây dựng đồ thị sự phụ thuộc  $\lg q$  vào  $\lg C_f$  sẽ xác định được các giá trị k, n.



**Hình 1.3. Đường hấp phụ đẳng nhiệt Freundlich**



**Hình 1.4. Sự phụ thuộc lgq vào lgC<sub>f</sub>**

$$tg\beta = 1/n$$

$$OB = lgk$$

#### **I.2.6.4. Một số yếu tố ảnh hưởng đến quá trình hấp phụ và giải hấp**

##### **a. 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 càng lớn thì chất tan càng dễ bị hấp phụ. Chất tan trong dung môi nước bị hấp phụ tốt hơn so với trong dung môi hữu cơ.

##### **b. Tính chất của chất hấp phụ và chất bị hấp phụ**

Thông thường các chất phân cực dễ hấp phụ lên bề mặt phân cực và các chất không phân cực dễ hấp phụ lên bề mặt không phân cực. Ngoài ra, độ xốp của chất hấp phụ cũng ảnh hưởng đến khả năng hấp phụ. Khi giảm kích thước mao quản trong chất hấp phụ xốp thì sự hấp phụ dung dịch thường tăng lên, nhưng đến giới hạn nào đó khi kích thước mao quản quá nhỏ sẽ cản trở việc đi vào của chất bị hấp phụ.



*c. Ảnh hưởng của nhiệt độ*

Khi nhiệt độ tăng sự hấp phụ trong dung dịch giảm. Tuy nhiên đối với những cấu tử tan hạn chế, khi tăng nhiệt độ, độ tan tăng làm cho nồng độ của nó trong dung dịch tăng lên, do vậy khả năng hấp phụ có thể tăng lên.

*d. pH của môi trường*

Ảnh hưởng nhiều lên tính chất bề mặt chất hấp phụ và chất bị hấp phụ trong dung dịch, nên cũng ảnh hưởng tới quá trình hấp phụ.

Ngoài ra còn có các yếu tố khác như: nồng độ của chất tan trong dung dịch, áp suất đối với chất khí, quá trình hấp phụ cạnh tranh đối với các chất bị hấp phụ.

***1.2.6.5. Một số vật liệu hấp phụ thường được sử dụng***

Phương pháp hấp phụ được sử dụng rộng rãi trong xử lý nước thải công nghiệp vì nó cho phép tách loại đồng thời nhiều chất bẩn (bao gồm cả chất vô cơ và hữu cơ) từ một nguồn nước ô nhiễm và tách loại tốt ngay khi chúng ở nồng độ thấp.

Bên cạnh đó, sử dụng phương pháp hấp phụ còn tỏ ra có nhiều ưu thế hơn các phương pháp khác và giá thành xử lý thấp. Vật liệu hấp phụ có thể chế tạo từ nhiều nguồn nguyên liệu khác nhau, theo những phương pháp khác nhau, đặc biệt nó có thể chế tạo bằng cách biến tính các chất thải ô nhiễm môi trường như tro bay, than bùn hay các phế thải công nghiệp như vỏ trấu, vỏ đậu, bã mía, lõi ngô, vỏ dừa... Điều này rất có ý nghĩa khi đem chất có khả năng gây ô nhiễm môi trường để xử lý ô nhiễm môi trường. Các loại vật liệu hấp phụ thường sử dụng có thể kể đến một số nhóm chất sau:

*a. Nhóm khoáng tự nhiên*

\* Diatomit

Là một loại khoáng vật tự nhiên có thành phần chủ yếu là  $\text{SiO}_2$  ngoài ra còn có  $\text{Al}_2\text{O}_3$  cùng một số oxit khác với hàm lượng nhỏ hơn. Diatomit là một loại khoáng có cấu trúc xốp, thường ở trạng thái phân tán cao. Do có độ xốp lớn nên diatomit có thể được sử dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực khác nhau như vật

liệu cách điện, cách âm, bê tông nhẹ, dung dịch khoan. Khi diatomit chứa không ít hơn 90% SiO<sub>2</sub>, không quá 2% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 3% các hợp chất hữu cơ và có độ ẩm khoảng trên 2% thì nó được sử dụng làm chất trợ lắng, trợ lọc và làm trong nước, làm giảm độ cứng của nước sinh hoạt, dùng để loại bỏ chất phóng xạ trong nước thải.

\* Khoáng bentonit

Bentonit là khoáng sét phi kim thuộc loại aluminosilicat, thành phần hoá học có thể viết là Si<sub>8</sub>(Al<sub>x</sub>M<sub>y</sub>)O<sub>20</sub> trong đó M là Ca, Mg, Na. Có hai loại bentonit là bentonit kiềm (Na, K) và bentonit kiềm thổ (Mg, Ca). Nhìn chung, bentonit xử lý hiệu quả đối với nước thải chứa chất không tan như các chất hữu cơ, dầu, vi sinh vật. Để xử lý các muối tan chứa các ion kim loại, người ta sử dụng bentonit đã hoạt hoá biến tính.

*b. Nhóm nguyên liệu tự nhiên và phế thải nông nghiệp*

\* Vỏ đậu tương

Có khả năng hấp phụ tốt đối với nhiều kim loại nặng như đồng, kẽm và cả các hợp chất hữu cơ. Trong sự so sánh với một số vật liệu tự nhiên khác (bã mía, vỏ trấu), vỏ đậu thể hiện tiềm năng hấp phụ cao hơn hẳn đặc biệt với các ion kim loại nặng. Vỏ đậu sau khi được xử lý với NaOH và lười hoá bằng bằng axit citric, một gam vật liệu có thể tách loại tới 1,7 mmol đồng (ứng với 108 mg/g).

\* Bã mía

Được đánh giá như phương tiện lọc chất bẩn từ dung dịch nước và được ví như than hoạt tính trong việc loại bỏ các kim loại nặng: Cr<sup>6+</sup>, Ni<sup>2+</sup> ... bên cạnh khả năng tách loại kim loại nặng, bã mía còn thể hiện khả năng hấp phụ tốt đối với dầu.

\* Bã chè, bã café

Nghiên cứu sự tách loại Al<sup>3+</sup>, Cr<sup>3+</sup>, Cd<sup>2+</sup> bằng bã chè, bã café, Orhan và Buyukgungor chỉ ra rằng khả năng hấp phụ đối với Al<sup>3+</sup> là rất tốt. Khi tiến hành thí nghiệm gián đoạn: sử dụng 0,3 vật liệu khuấy với 100 ml nước thải chứa 3 ion kim loại trên thì Al<sup>3+</sup> bị tách loại tới 98% bởi bã chè và 96% bởi bã café.

\* Rơm

Các thành phần chính của rơm, rạ là những hydratcacbon gồm: licnoxenlulozơ 37,4%; hemixenlulozơ (44,9%); licnin 4,9% và hàm lượng tro (oxit silic) cao từ 9, đến 14%. Rơm cũng được nghiên cứu làm vật liệu xử lý nước thải. Ở nhiệt độ phòng, sự hấp phụ Cr(III) thay đổi theo pH. Hiệu suất hấp phụ Cr(VI) thay đổi từ 100% ở pH = 1÷ 3 đến 60÷70% ở pH = 4÷12.

\* Vỏ trấu

Vỏ trấu là một phụ phẩm nông nghiệp phổ biến ở nước ta. Nó được ứng dụng hiệu quả trong việc chế tạo vật liệu hấp phụ trong xử lý môi trường. Với giá thành rẻ, quy trình chế tạo vật liệu hấp phụ đơn giản, không đưa thêm vào nước thải tác nhân độc hại. Hiệu suất xử lý Niken tương đối cao (81,17%).

c. Một số loại vật liệu khác

\* Than hoạt tính

Than hoạt tính được sản xuất theo 2 phương pháp:

+ Sản xuất theo phương pháp hoạt hoá hóa học bằng cách trộn hay tẩm nguyên liệu với các hoá chất và đốt yếm khí từ 500 – 900 °C. Các hoá chất vô cơ khi đốt sẽ phân huỷ ra các khí có tính oxy hoá hoặc phân huỷ các phân tử hữu cơ qua phản ứng dehydrat hoá.

+ Sản xuất theo phương pháp hoạt hoá vật lý thường tiến hành theo 2 giai đoạn: than hoá và hoạt hoá.

Giai đoạn than hoá là giai đoạn đốt yếm khí tại 400 – 500°C nhằm loại bỏ thành phần bay hơi trong nguyên liệu, đưa nguyên liệu trở về dạng cacbon.

Bước hoạt hoá là phát triển độ xốp của nguyên liệu thông qua phản ứng oxy hoá ở nhiệt độ cao (800 – 1100°C). Trong quá trình oxy hoá, một số nguyên tử cacbon bị đốt cháy thành khí (CO, CO<sub>2</sub>), khí này bay đi để lại chỗ trống, đó chính là cơ chế tạo độ xốp. Quá trình hoạt hoá này vì thế gọi là quá trình khí hoá. Tác nhân oxy hoá có thể là không khí (oxy), hơi nước, khí cacbonic, khí thải. Chế độ hoạt hoá quyết định chất lượng của than hoạt tính.

Than hoạt tính có thể dùng để tẩy màu, làm trong, khử mùi, tinh chế thực phẩm, đồ uống, dầu mỡ. Ngoài ra một số loại than hoạt tính có đặc thù riêng: dùng trong y học, than hấp phụ kim loại, than dùng trong mặt nạ, than oxy hoá dùng để xử lý phóng xạ; phần lớn các loại than này đều được biến tính bề mặt để tăng cường thêm các nhóm chức qua phản ứng oxy hoá hoặc tẩm một số xúc tác.

\* Silicalgel

Silicalgel là một loại chất hấp phụ có thành phần hoá học chủ yếu là silic oxit ( $\text{SiO}_2$ ) có cấu trúc rất xốp. Độ xốp của silicalgel có thể đạt 50-60%, diện tích bề mặt có thể đạt tới  $800 \text{ m}^2/\text{g}$ .

Nguyên liệu để tổng hợp silicalgel là axit silicic, axit đơn  $\text{H}_2\text{SiO}_4$  là axit rất yếu. Khi vượt quá độ hoà tan nó không kết tủa mà tạo thành polimer thông qua phản ứng trùng ngưng, giai đoạn đầu của phản ứng trùng ngưng là:



Phản ứng trùng ngưng tiếp diễn hình thành các phân tử polimer lớn cho tới khi nồng độ axit đơn dư trong dung dịch nằm trong khoảng 100 – 150 mg/l tùy thuộc vào pH.

Silicalgel thường được chế tạo bằng cách kết tủa  $\text{SiO}_2$  từ dung dịch thủy tinh lỏng với axit (chủ yếu là axit sunfuric), trong một số trường hợp có thể thủy phân  $\text{SiCl}_4$ , hoặc các hợp chất silic khác để thủy phân.

Trong quá trình thủy phân với axit sunfuric sẽ hình thành axit silicic yếu và ngay lập tức xảy ra phản ứng trùng ngưng tạo thành dạng gel đặc và trong, chứa khoảng 90% nước, hay 300 phân tử nước trên 1 phân tử  $\text{SiO}_2$ . Khi tỉ lệ nước/ $\text{SiO}_2$  là 30 – 40 thì có thể cắt thành miếng, khi tỉ lệ còn 6/1 thì được coi là khô và có thể nghiền thành bột.

Tính chất của silicalgel phụ thuộc vào các yếu tố thực hiện khi chế tạo: nồng độ, pH, nhiệt độ. Hạt keo càng nhỏ thì diện tích bề mặt càng lớn. Thông thường khi thủy phân ở vùng pH thấp, hạt keo nhỏ thì thời gian đông tụ kéo dài. Ở vùng nồng độ loãng và nhiệt độ cao cũng tạo ra những hạt keo nhỏ. Tỉ lệ

thành phần tham gia phản ứng, tốc độ khuấy trộn, chất đưa thêm vào, thứ tự đưa chất vào đều ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm.

Silicalgel được sử dụng chủ yếu làm chất hút ẩm, một phần làm mang xúc tác. Trong phân tích nó chủ yếu được dùng làm chất hấp phụ hay chất mang sắc kí. Gần đây có một số nghiên cứu sử dụng silicalgel để xử lý nước thải chứa kim loại nặng và chất phóng xạ.

\* Than bùn

Than bùn là sản phẩm phân hủy thực vật, có màu đen hoặc nâu sáng. Ngoài thành phần hữu cơ còn có thành phần vô cơ (tro) là các oxit kim loại. Thành phần chính của than bùn là axit humic, axit fulvic, các axit này có cấu trúc hóa học không cố định. Nó là tập hợp các axit có phân tử lượng lớn chứa nhiều nhóm chức, chứa đa phần các nhân thơm. Nó không bị vi sinh vật phân hủy và là một trong những phân đoạn hữu cơ bền nhất trong tự nhiên.

Than bùn là loại vật liệu hỗn hợp của nhiều loại hợp chất hữu cơ chứa nhiều nhóm chức phân cực nên có khả năng hấp phụ các chất hữu cơ phân cực và các kim loại chuyển tiếp.

### **I.3. Giới thiệu về than củi [10, 11]**

- Than củi có dạng Cacbon xốp màu đen, rất nhẹ. Là sản phẩm khi đốt gỗ hoặc chất hữu cơ khác trong điều kiện không có không khí.
- Than củi được ứng dụng trong các ngành như y tế, nông nghiệp, môi trường, công nghệ thực phẩm. Ngoài ra nó cũng là một thành phần của thuốc súng.
- Cấu trúc hóa học của than củi: là Cacbon vô định hình không tinh khiết, liên kết cộng hóa trị là liên kết ổn định nhất.
- Thành phần của than củi
  - + Cacbon: 65%-80%
  - + Tro: 3%- 5%
  - + Hàm lượng Sulfur < 0,01%
  - + Độ ẩm: 10%-15%



Hình 1.5: Than củi

Vật liệu hấp phụ là than củi được nghiền nhỏ đến kích thước 2mm.



Hình 1.6: Than củi



Hình 1.7: Vật liệu hấp phụ

## CHƯƠNG II: THỰC NGHIỆM

### II.1. Dụng cụ và hóa chất

#### II.1.1. Dụng cụ

- Máy lắc June HY – 4
- Cân phân tích Adxenture
- Máy đo quang HACH DR/2010
- Tủ sấy
- Bình định mức: 100ml, 250ml, 500ml, 1000ml
- Bình tam giác 250 ml
- Phễu chiết 250ml
- Cốc 100 ml
- Buret và pipet các loại
- Phễu lọc và giấy lọc
- Một số dụng cụ phụ trợ khác

#### II.1.2. Hóa chất

- Muối NaCl
- $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
- Axit clohidric HCl đặc
- Natri thiocacbammat Na – DDC
- Chì nitrat  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$
- Toluen

Tất cả các hóa chất đều có độ tinh khiết PA.

#### II.1.3. Tiến hành thí nghiệm

Các thí nghiệm được tiến hành trong điều kiện

- Dung dịch đồng ban đầu có nồng độ  $\text{Cu}^{2+} = 20\text{mg/l}$ .
- Quá trình có sử dụng máy lắc.
- Nhiệt độ phòng.
- pH được xác định bằng giấy quỳ.



## II.2. Phương pháp xác định Đồng

### II.2.1. Nguyên tắc [3]

Để xác định hàm lượng Cu trong nước người ta thường dùng phương pháp trắc quang dựa trên phản ứng của nó với thuốc thử diethylthiocacbammat (DDC). Trong môi trường axit  $\text{Cu}^{2+}$  tác dụng Pb-DDC tạo thành dung dịch màu vàng.

### II.2.2. Hóa chất

- *Pb-DDC trong toluen*: Chuẩn bị một phễu chiết sạch có  $V=250$  ml, thêm vào đó 50- 80ml nước cất hai lần; 0,05 g  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  loại tinh khiết hóa học, lắc kỹ để muối đó tan hết. Hòa tan 0,05g Na-DDC trong lượng nước tối thiểu rồi thêm vào phễu chiết để kết tủa hết Pb-DDC. Thêm vào phễu chiết 125 ml toluen, đậy nút phễu chiết và lắc mạnh, toàn bộ kết tủa Pb-DDC sẽ tan hết trong toluen, tách bỏ phần nước ở dưới, phần trên là Pb-DDC tan trong toluen được lọc qua giấy lọc vào bình màu nâu, dung dịch này bền trong khoảng 3 tháng.

- *HCl*: Pha dung dịch HCl (1:1)

- *HCl 0,01M*: Pha 309,3 ml HCl với 1000ml nước cất.

- *Đồng sunfat*

+ *Dung dịch gốc*: Hòa tan 3,9g  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  trong 1000ml nước cất hai lần được dung dịch  $\text{Cu}^{2+}$  có nồng độ 1mg/ml.

+ *Dung dịch chuẩn*: Lấy 20ml dung dịch gốc pha loãng thành 1000ml ta được dung dịch  $\text{Cu}^{2+}$  có nồng độ 20mg/l.

- *NaCl 10%*: lấy 100g NaCl pha với 1000ml nước cất.

### II.2.3. Xây dựng đường chuẩn Đồng

\* Cách tiến hành

Lấy một thể tích nước cần phân tích để trong mẫu chứa khoảng 0,2 – 0,6 mg  $\text{Cu}^{2+}$  cho vào phễu chiết dung tích 250ml. Mẫu nước được pha loãng bằng nước cất đến 100ml. Thêm vào phễu chiết lần lượt 5 giọt axit HCl (1:1), từ buret thêm vào một cách chính xác 2ml dung dịch Pb – DDC trong toluen. Care thận đậy nút phễu chiết và lắc trong 2 phút. Để yên phễu cho hai tương phân lớp

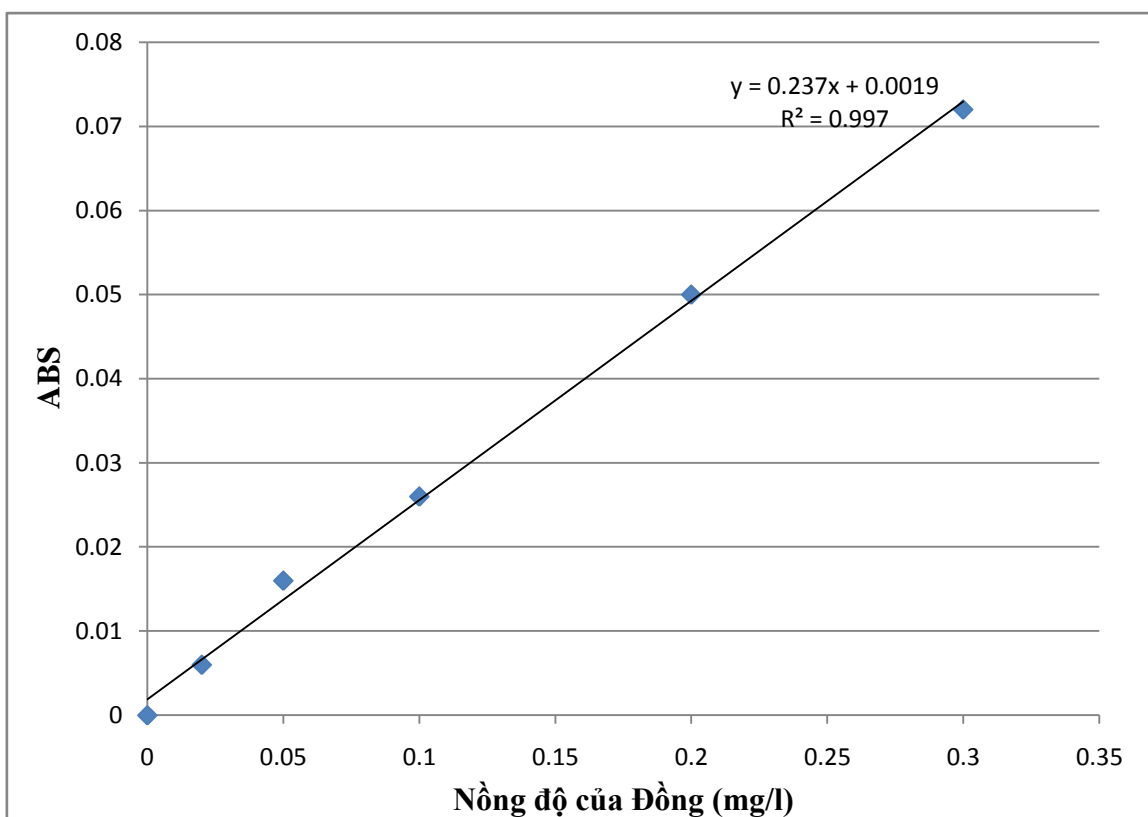
và cẩn thận tháo lớp toluen có chứa phức Đồng đã được chiết trao đổi vào cuvet tiến hành so màu ở bước sóng  $\lambda = 430 \text{ nm}$ .

*\* Lập đường chuẩn*

Chuẩn bị 6 bình định mức có dung tích 100ml, lần lượt lấy vào mỗi bình thể tích dung dịch chuẩn như sau: 0; 0,2; 0,5; 1; 2; 3 ml dung dịch  $\text{Cu}^{2+}$  nồng độ 10 mg/l. Sau đó, tiến hành các bước như trong trình tự phân tích. Kết quả đo được thể hiện dưới bảng 2.1.

*Bảng 2.1: Kết quả xác định đường chuẩn Đồng*

STT	Thể tích $\text{Cu}^{2+}$ (ml)	Nồng độ $\text{Cu}^{2+}$ (mg/l)	ABS
1	0	0	0
2	0,2	0,02	0,006
3	0,5	0,05	0,016
4	1	0,1	0,026
5	2	0,2	0,05
6	3	0,3	0,072



Hình 2.1: Đường chuẩn xác định Đổng

### CHƯƠNG 3: KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### III.1. Khảo sát khả năng hấp phụ $\text{Cu}^{2+}$ của vật liệu hấp phụ

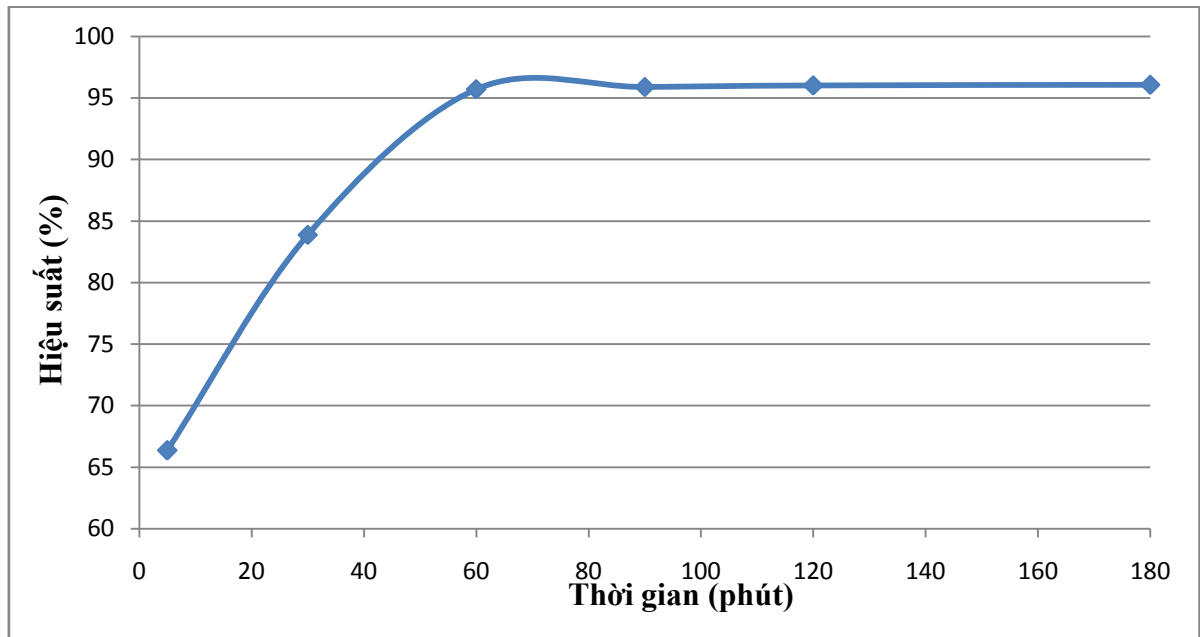
##### III.1.1. Khảo sát ảnh hưởng của thời gian đến quá trình hấp phụ $\text{Cu}^{2+}$

- Lấy 6 bình tam giác đánh số thứ tự từ 1 đến 6. Cho vào mỗi bình 50 ml dung dịch  $\text{Cu}^{2+}$  có nồng độ 20 mg/l.
- Thêm vào mỗi bình 5g than củi.
- Lắc đều trên máy lắc với tốc độ 120 vòng/phút trong các khoảng thời gian 5, 30, 60, 90, 120, 180 phút.
- Lọc lấy dung dịch và xác định nồng độ còn lại của  $\text{Cu}^{2+}$  trong dung dịch bằng phương pháp trắc quang.

*Bảng 3.1: Khảo sát ảnh hưởng của thời gian tới khả năng hấp phụ  $\text{Cu}^{2+}$*

STT	Thời gian (phút)	Nồng độ $\text{Cu}^{2+}$ ban đầu (mg/l)	Nồng độ $\text{Cu}^{2+}$ còn lại (mg/l)	Hiệu suất (%)
1	5	20	6,73	66,35
2	30	20	3,22	83,90
3	60	20	0,86	95,70
4	90	20	0,82	95,89
5	120	20	0,80	96,00
6	180	20	0,79	96,05

Từ kết quả trên ta có đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc khả năng hấp phụ  $\text{Cu}^{2+}$  trong dung dịch theo thời gian hấp phụ:



Hình 3.1 : Sự biến đổi khả năng hấp phụ  $\text{Cu}^{2+}$  theo thời gian.

**Nhận xét:** Từ kết quả thí nghiệm cho thấy hiệu suất của quá trình hấp phụ tăng dần khi thời gian hấp phụ tăng từ 5-60 phút. Khi tiếp tục kéo dài thời gian hấp phụ thì hiệu suất quá trình hấp phụ tăng nhưng không đáng kể. Như vậy ta chọn thời gian hấp phụ tối ưu nhất là 60 phút.

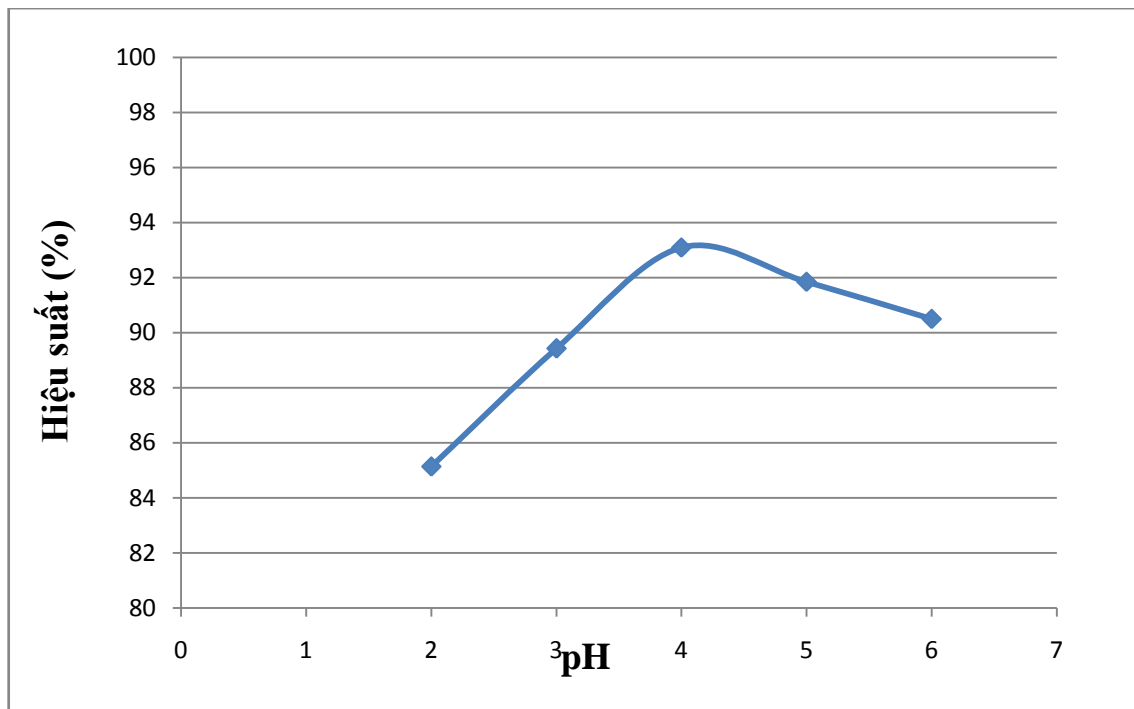
### ***III.1.2. Khảo sát ảnh hưởng của pH đến khả năng hấp phụ của vật liệu hấp phụ đối với $\text{Cu}^{2+}$***

- Lấy 6 bình tam giác, đánh số thứ tự từ 1 đến 6. Cho vào mỗi bình 50ml dung dịch chứa  $\text{Cu}^{2+}$  có nồng độ 20 mg/l, điều chỉnh dung dịch có giá trị pH bằng 2, 3, 4, 5, 6.
- Thêm 5g vật liệu hấp phụ lắc trong khoảng thời gian là 60 phút.
- Lọc lấy phần dung dịch và xác định nồng độ còn lại của  $\text{Cu}^{2+}$  bằng phương pháp trắc quang.

Bảng 3.2: Khảo sát ảnh hưởng của pH tới khả năng hấp phụ  $\text{Cu}^{2+}$

STT	pH	Nồng độ $\text{Cu}^{2+}$ ban đầu (mg/l)	Nồng độ $\text{Cu}^{2+}$ còn lại (mg/l)	Hiệu suất (%)
1	2	20	2,97	85,15
2	3	20	2,11	89,43
3	4	20	1,38	93,10
4	5	20	1,63	91,85
5	6	20	1,90	90,50

Từ kết quả trên ta có đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc khả năng hấp phụ  $\text{Cu}^{2+}$  trong dung dịch theo độ pH:



Hình 3.2 : Sự biến đổi khả năng hấp phụ  $Cu^{2+}$  theo pH

**Nhận xét:** Từ kết quả thí nghiệm cho thấy: Trong khoảng pH của dung dịch từ 2 – 4 thì hiệu suất hấp phụ tăng dần và đạt cao nhất tại pH =4. Tại khoảng pH từ 5 – 6 hiệu suất hấp phụ giảm dần. Như vậy tại pH = 4 vật liệu hấp phụ tốt nhất.

### III.1.3. Mô tả quá trình hấp phụ $Cu^{2+}$ theo mô hình hấp phụ đẳng nhiệt Langmuir

Dựa vào kết quả khảo sát thời gian, pH, tiến hành khảo sát quá trình hấp phụ theo mô hình đẳng nhiệt Langmuir, sau đó dựa vào đường đẳng nhiệt hấp phụ để xác định  $q_{max}$  (tải trọng hấp phụ cực đại).

Các thí nghiệm được tiến hành như sau:

Lấy 10 bình tam giác, cho vào mỗi bình 50 ml dung dịch  $Cu^{2+}$  với các nồng độ tương ứng: 20, 80, 160, 240, 320, 400, 480, 560, 640, 720 mg/l và 5g than

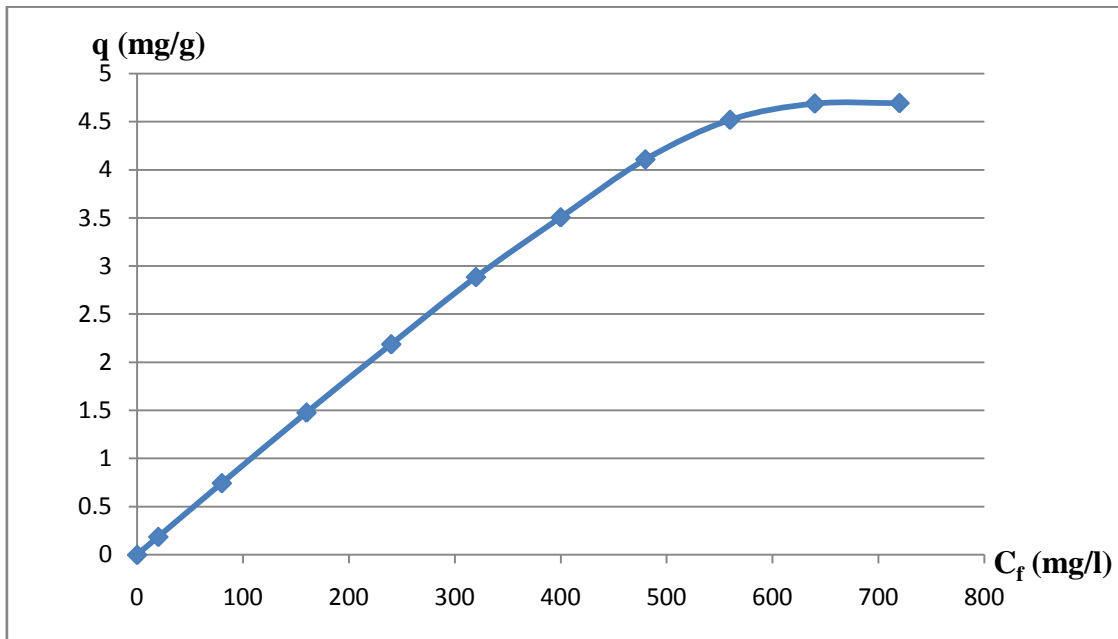
củi. Điều chỉnh pH = 4 (là pH tối ưu đã khảo sát ở trên) và tiến hành lắc trong khoảng thời gian 60 phút, lọc và xác định nồng độ  $\text{Cu}^{2+}$  sau khảo sát.

Bảng 3.3: Kết quả xác định tải trọng hấp phụ của vật liệu hấp phụ đối với  $\text{Cu}^{2+}$

STT	Nồng độ $\text{Cu}^{2+}$ ban đầu ( $C_0$ ) (mg/l)	Nồng độ $\text{Cu}^{2+}$ còn lại ( $C_f$ ) (mg/l)	q (mg/g)	$C_f/q$
1	20	1,3	0,187	6,95
2	80	5,5	0,745	7,38
3	160	12,2	1,478	8,25
4	240	21,2	2,188	9,69
5	320	31,4	2,886	10,88
6	400	49,4	3,506	14,09
7	480	66,2	4,108	16,00
8	560	118,1	4,519	26,73
9	640	174,5	4,688	39,17
10	720	250,7	4,693	53,42

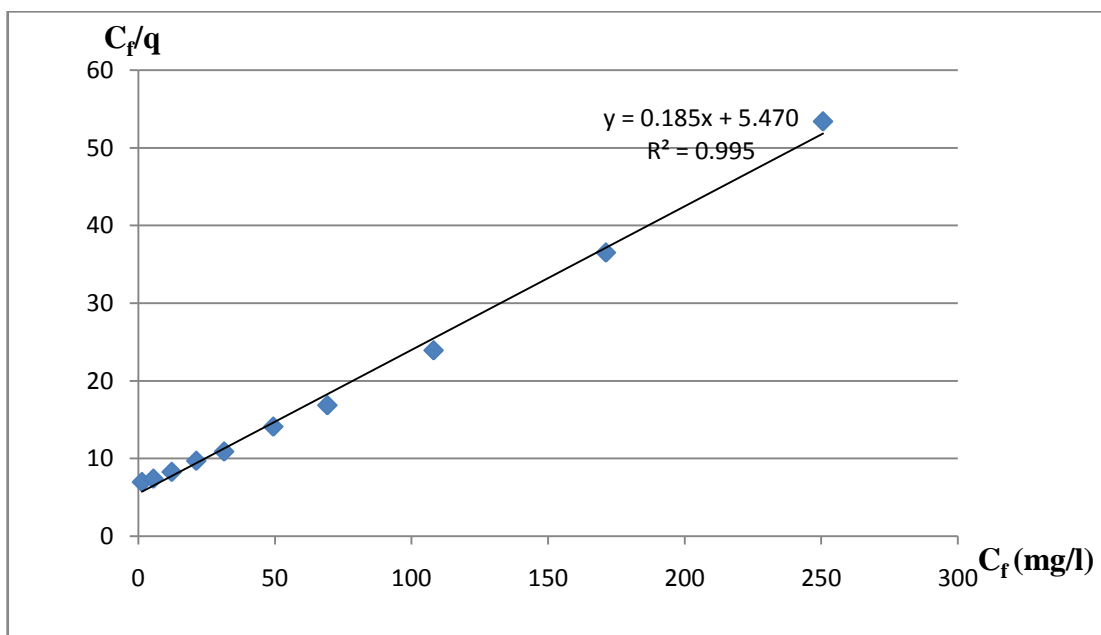


Từ kết quả ta vẽ được đồ thị biểu diễn phương trình hấp phụ đẳng nhiệt Langmuir của vật liệu hấp phụ đối với  $\text{Cu}^{2+}$ :



Hình 3.3: Đồ thị biểu diễn kết quả xác định tải trọng hấp phụ cực đại của vật liệu hấp phụ đối với  $\text{Cu}^{2+}$ .

Kết quả cho thấy khi nồng độ đầu của dung dịch  $\text{Cu}^{2+}$  tăng thì tải trọng hấp phụ của vật liệu cũng tăng dần. Dựa vào số liệu thí nghiệm thu được, vẽ đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc  $C_f/q$  và  $C_f$  theo lý thuyết hấp phụ đẳng nhiệt Langmuir.



Hình 3.4: Đường biểu diễn sự phụ thuộc của  $C_f/q$  và  $C_f$

Sự phụ thuộc của  $C_f/q$  vào  $C_f$  được mô tả theo phương trình :

$$y = 0,185x + 5,4705$$

Ta có  $\text{tg}\alpha = 1/q_{\max}$  suy ra  $q_{\max} = 1/\text{tg}\alpha = 1/0,185 = 5,41(\text{mg/g})$ .

Vậy tải trọng hấp phụ cực đại  $q_{\max}$  tính theo mô hình hấp phụ đẳng nhiệt Langmuir của VLHP đối với  $\text{Cu}^{2+}$  là  $5,41(\text{mg/g})$ .

### **III.2. Khảo sát và đánh giá khả năng hấp phụ của vật liệu trong điều kiện động**

Để đánh giá khả năng hấp phụ  $\text{Cu}^{2+}$  của vật liệu trong điều kiện động thì tiến hành thí nghiệm trên cột hấp phụ.

#### **III.2.1 Chuẩn bị cột hấp phụ**

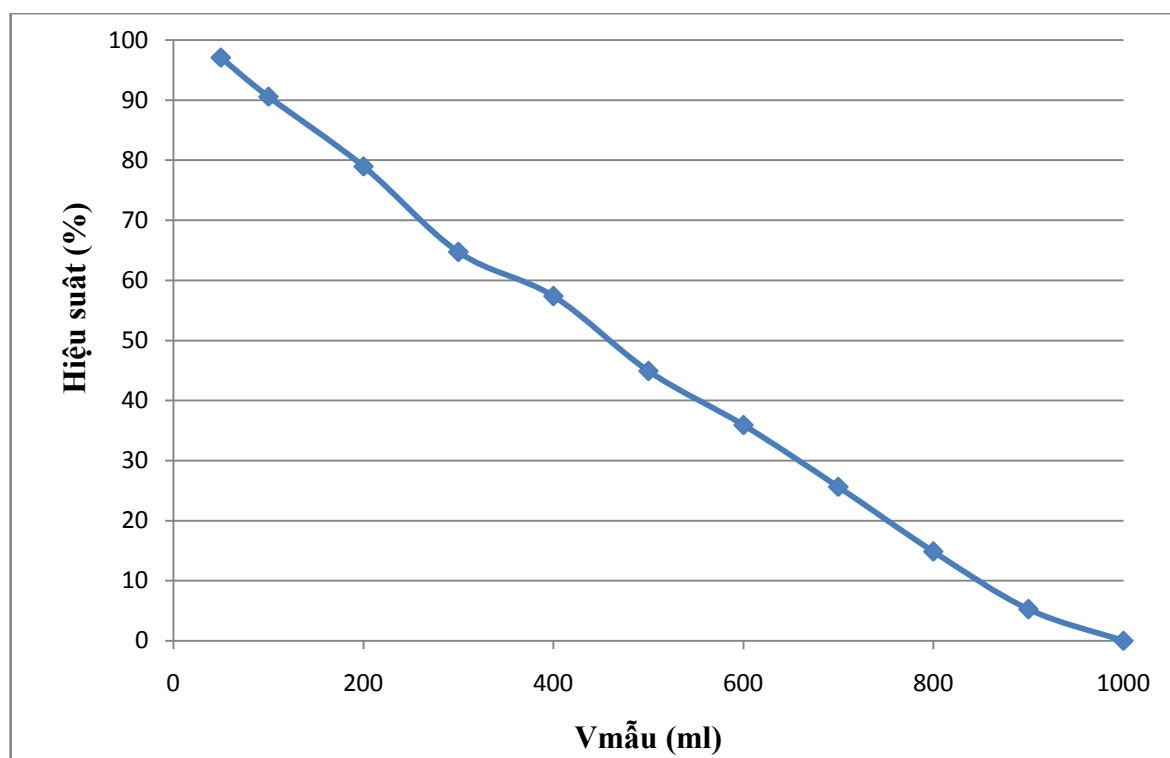
- Cột hấp phụ là Buret có đường kính 1cm, cao 25cm được đặt thẳng đứng. Đầu vào của cột được nối với bình chứa dung dịch  $\text{Cu}^{2+}$ , đầu ra nối với bình chứa dung dịch sau hấp phụ.
- Trong cột hấp phụ trước tiên ta nhồi ít dây dứa đã tước nhỏ, sau đó nhồi 3,69g vật liệu hấp phụ (khối lượng vật liệu hấp phụ được tính theo tải trọng hấp phụ cực đại).

#### **III.2.2 Quá trình hấp phụ trên cột**

- Dẫn dung dịch có chứa  $\text{Cu}^{2+}$  có nồng độ ban đầu 20 mg/l chảy liên tục qua cột hấp phụ, pH=4.
- Điều chỉnh tốc độ chảy qua cột hấp phụ là 0,5ml/phút.
- Quá trình hấp phụ động được dừng lại khi hàm lượng kim loại trong dung dịch qua cột hấp phụ bắt đầu tăng lên (cột hấp phụ đạt cân bằng).
- Kết quả thí nghiệm được thể hiện ở bảng 3.4:

Bảng 3.4: Kết quả khảo sát khả năng hấp phụ của vật liệu trong điều kiện động

STT	Thể tích mẫu qua cột (ml)	Nồng độ $\text{Cu}^{2+}$ đầu (mg/l)	Nồng độ $\text{Cu}^{2+}$ cuối (mg/l)	Hiệu suất (%)
1	50	20	1,53	92,35
2	100	20	1,89	90,56
3	200	20	4,20	78,98
4	300	20	7,06	64,70
5	400	20	8,53	57,35
6	500	20	11,02	44,89
7	600	20	12,82	35,92
8	700	20	14,88	25,61
9	800	20	17,03	14,83
10	900	20	18,95	5,24
11	1000	20	-	-



Hình 3.5: Hiệu suất hấp phụ của vật liệu trong điều kiện động

**Nhận xét:** Với 3,69g vật liệu hấp phụ có khả năng xử lý 100ml dung dịch  $\text{Cu}^{2+}$  trong mẫu cho dung dịch đầu ra có nồng độ  $\text{Cu}^{2+}$  nhỏ hơn QCVN24:2009/BTNMT.

Cột đạt cân bằng sau khi 1000ml dung dịch chứa ion  $\text{Cu}^{2+}$  chạy qua.

### III.3 Quá trình giải hấp

Quá trình giải hấp là ngược lại với quá trình hấp phụ, nghĩa là tách  $\text{Cu}^{2+}$  ra khỏi vật liệu hấp phụ. Giải hấp có thể sử dụng nhiều phương pháp khác nhau đối với từng loại vật liệu hấp phụ cũng như từng phương pháp hấp phụ.

#### III.3.1 Khảo sát quá trình giải hấp Đồng sử dụng $\text{NaCl}$ 10%.

Nhồi 5g vật liệu hấp phụ vào cột hấp phụ, sau đó lấy 50ml dung dịch  $\text{Cu}^{2+}$  nồng độ 20mg/l chạy qua cột hấp phụ và xác định được nồng độ  $\text{Cu}^{2+}$  đã bị hấp phụ. Kết quả được thể hiện ở bảng 3.5:

*Bảng 3.5: Kết quả hấp phụ  $Cu^{2+}$  bằng vật liệu hấp phụ*

Nguyên tố	$C_o$ (mg/l)	$C_f$ (mg/l)	Hiệu suất (%)
$Cu^{2+}$	20	1,28	93,6

Sau đó tiến hành giải hấp tách  $Cu^{2+}$  ra khỏi vật liệu bằng dung dịch NaCl 10%. Cứ 50 ml NaCl 10% đi qua cột hấp phụ với tốc 0,5 ml/phút ta lại tiến hành xác định nồng độ  $Cu^{2+}$  đã được giải hấp. Làm tương tự cho đến khi  $Cu^{2+}$  được giải hấp hết.

Kết quả được thể hiện trong bảng 3.6:

*Bảng 3.6: Kết quả giải hấp của Đồng bằng NaCl 10%*

STT	Thể tích NaCl 10% (ml)	$Cu^{2+}$ còn lại (mg/l)	$Cu^{2+}$ đã giải hấp (mg/l)	Hiệu suất giải hấp (%)
1	50	5,98	14,02	70,1
2	100	3,42	2,56	82,9
3	150	2,35	1,07	88,25
4	200	1,32	1,13	93,9

**Nhận xét :** Dựa vào bảng số liệu trên cho thấy khả năng rửa giải vật liệu hấp phụ bằng dung dịch NaCl 10% hiệu suất giải hấp cao nhất đạt 93,9%.

### **III.3.2 Khảo sát quá trình giải hấp Đồng sử dụng HCl 0.01M**

Nhòì 5g vật liệu hấp phụ vào cột hấp phụ, sau đó lấy 50ml dung dịch  $Cu^{2+}$  nồng độ 20mg/l chạy qua cột hấp phụ và xác định được nồng độ  $Cu^{2+}$  đã bị hấp phụ .Kết quả được thể hiện ở bảng 3.5:

Bảng 3.5: Kết quả hấp phụ  $Cu^{2+}$  bằng vật liệu hấp phụ

Nguyên tố	$C_o$ (mg/l)	$C_f$ (mg/l)	Hiệu suất (%)
$Cu^{2+}$	20	1,28	93,6

Sau đó tiến hành giải hấp tách  $Cu^{2+}$  ra khỏi vật liệu bằng dung dịch axit HCl 0,01M. Cứ 20ml HCl 0,01M đi qua cột hấp phụ với tốc 0,5 ml/phút ta lại tiến hành xác định nồng độ  $Cu^{2+}$  đã được giải hấp. Làm tương tự cho đến khi  $Cu^{2+}$  được giải hấp hết.

Kết quả được thể hiện trong bảng 3.7:

Bảng 3.7: Kết quả giải hấp của Đồng bằng HCl 0.01M

STT	Thể tích HCl 0.01M (ml)	$Cu^{2+}$ còn lại (mg/l)	$Cu^{2+}$ đã giải hấp (mg/l)	Hiệu suất giải hấp (%)
1	20	6,41	13,59	67,95
2	40	5,87	0,54	70,65
3	60	2,59	3,28	87,05
4	80	1,05	1,54	94,75

**Nhận xét :** Dựa vào bảng số liệu trên cho thấy khả năng rửa giải vật liệu hấp phụ bằng dung dịch HCl 0,01M thì hiệu suất đạt 94,75%.

## KẾT LUẬN

Tìm hiểu khả năng xử lý  $\text{Cu}^{2+}$  trong nước bằng than củi đã thu được một số kết quả sau:

1. Đã khảo sát được một số yếu tố ảnh hưởng đến khả năng hấp phụ của vật liệu hấp phụ đối với  $\text{Cu}^{2+}$ :

- Trong các khoảng thời gian khảo sát (từ 5 phút đến 180 phút), khoảng thời gian tối ưu của vật liệu hấp phụ đối với ion  $\text{Cu}^{2+}$  là: 60 phút.

- Trong khoảng pH khảo sát từ 2 – 6, khoảng pH để sự hấp phụ ion  $\text{Cu}^{2+}$  xảy ra tốt nhất là: pH=4.

- Mô tả quá trình hấp phụ của  $\text{Cu}^{2+}$  theo mô hình hấp phụ đẳng nhiệt Langmuir đã xác định được dung lượng hấp phụ cực đại của vật liệu hấp phụ là  $q_{\max} = 5,41(\text{mg/g})$ .

2. Khảo sát quá trình hấp phụ động của vật liệu, khả năng hấp phụ của vật liệu khá tốt: Với 3,69g vật liệu hấp phụ có khả năng xử lý 100ml dung dịch  $\text{Cu}^{2+}$  trong mẫu cho đầu ra có nồng độ  $\text{Cu}^{2+}$  nhỏ hơn QCVN24:2009/BTNMT. Cột đạt cân bằng sau khi 1000ml dung dịch chứa ion  $\text{Cu}^{2+}$  chạy qua.

3. Khảo sát khả năng giải hấp của vật liệu hấp phụ với dung dịch NaCl 10% và dung dịch HCl 0,01M; kết quả thu được cho thấy:

- Với 200ml dung dịch NaCl 10% đã giải hấp được  $\text{Cu}^{2+}$  đạt hiệu suất là 93,9%.

- Với 80 ml HCl 0,01M đã giải hấp được  $\text{Cu}^{2+}$  đạt hiệu suất là 94,75%.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. PGS.TS.Trần Tử An, *Môi trường và độc chất môi trường*, Trường ĐH Dược Hà Nội, 2000.
- [2]. Lê Văn Cát, *Hấp phụ và trao đổi ion trong kỹ thuật xử lý nước và nước thải*, NXB Thống kê, Hà Nội, 2000.
- [3]. Trần Tử Hiếu, Từ Vọng Nghi, Nguyễn Văn Ri, Nguyễn Xuân Trung, *Giáo trình hóa học phân tích*, Khoa Hóa học, trường ĐHKHTN Hà Nội, 1998.
- [4]. Trần Thị Mai, *Nghiên cứu xử lý Crom, đồng trong nước bằng vật liệu hấp phụ chế tạo từ mùn cưa*, Khóa luận tốt nghiệp, Khoa Môi Trường, ĐHDL Hải Phòng, 2010
- [5]. Trần Văn Nhân, Ngô Thị Nga, *Giáo trình xử lý nước thải*, Nhà xuất bản KHKT, 2002.
- [6]. Nguyễn Xuân Nguyên, *Nước thải và công nghiệp xử lý nước thải*, NXB Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội, 1999.
- [7]. Trịnh Thị Thanh, *Độc học môi trường và sức khỏe con người*, NXB Đại học quốc gia Hà Nội, 2000.
- [8]. *Sổ tay phân tích Đất -Nước – Phân bón cây trồng*, Viện thổ nhưỡng nông hóa, Nhà xuất bản nông nghiệp, 1998.
- [9]. *Các tiêu chuẩn việt nam về môi trường*.
- [10]. *tailieu.vn, thancuoi*.
- [11]. *un.answers.yahoo.com*.