

**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 : Trần Thị Hương  
Giảng viên hướng dẫn: ThS. Phạm Thị Minh Thúy**

**HẢI PHÒNG - 2012**

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

**NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG HẤP PHỤ CỦA XƠ  
DỪA ĐỐI VỚI ION  $\text{Cu}^{2+}$  TRONG NƯỚC**

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

**Sinh viên : Trần Thị Hương  
Giảng viên hướng dẫn: ThS. Phạm Thị Minh Thúy**

**HẢI PHÒNG - 2012**

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

-----

**NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP**

Sinh viên : Trần Thị Hương                      Mã SV: 120290  
Lớp : MT1201    Ngành: Kỹ thuật môi trường  
Tên đề tài : Nghiên cứu khả năng hấp phụ của xơ dừa đối với ion  $\text{Cu}^{2+}$   
trong nước

---

---

## **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).
  - Nắm vững quy trình phân tích ion kim loại đồng cũng như cách thức chế tạo vật liệu hấp phụ
  - Tổng hợp các tài liệu tham khảo có liên quan đến nội dung khóa luận.
  - Kỹ năng làm thực nghiệm.
  - Kỹ năng xử lý và phân tích số liệu.
  - Khảo sát sự ảnh hưởng của các yếu tố đến khả năng hấp phụ ion kim loại của vật liệu hấp phụ.
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.
  - Phòng thí nghiệm F203, Trường Đại Học Dân Lập Hải Phòng

.....

.....

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

**Người hướng dẫn thứ nhất:**

Họ và tên : *ThS.Phạm Thị Minh Thúy*

Học hàm, học vị: Thạc Sĩ

Cơ quan công tác: Bộ môn Môi trường – Trường Đại học Dân Lập Hải

Phòng Nội dung hướng dẫn:

- Hướng dẫn sinh viên tìm tài liệu tham khảo.
- Giám sát việc làm thí nghiệm.
- Chữa khóa luận cho sinh viên.

**Người hướng dẫn thứ hai:**

Họ và tên: .....

Học hàm, học vị: .....

Nội dung hướng dẫn: .....

.....

Đề tài tốt nghiệp được giao ngày 02 tháng 04 năm 2012

Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày 07 tháng 07 năm 2012

Đã nhận nhiệm vụ ĐTTN

*Sinh viên*

Đã giao nhiệm vụ ĐTTN

*Người hướng dẫn*

Trần Thị Hường

ThS.Phạm Thị Minh Thúy

*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:**

- Trong quá trình thực hiện đề tài khóa luận sinh viên Trần Thị Hương luôn tích cực, chịu khó, biết sắp xếp thời gian hợp lý cho từng công việc cụ thể của đề tài.

- Chịu khó học hỏi, nghiên cứu tài liệu, có tinh thần tương trợ, giúp đỡ bạn bè, hòa đồng với tập thể.

**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...):**

- Đạt yêu cầu của một khóa luận tốt nghiệp

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

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

*Hải Phòng, ngày 06 tháng 07 năm 2012*

**Cán bộ hướng dẫn**

*(Ký và ghi rõ họ tên)*

***ThS. Phạm Thị Minh Thúy***

**LỜI CẢM ƠN**

*Em xin bày tỏ lòng biết ơn chân thành và sâu sắc đến cô giáo Th.S Phạm Thị Minh Thúy, giảng viên bộ môn Môi trường – Trường Đại học Dân Lập Hải Phòng đã tận tình hướng dẫn và dìu dắt, giúp đỡ em trong suốt quá trình hoàn thành bản khóa luận này.*

*Nhân dịp này em cũng xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến các thầy cô trong bộ môn đã truyền đạt và trang bị cho em những kiến thức khoa học trong suốt những năm học dưới mái trường Đại học dân lập Hải Phòng và các thầy cô giáo trong phòng thí nghiệm hóa học đã giúp đỡ em trong quá trình hoàn thành bản khóa luận.*

*Em cũng xin chân thành cảm ơn gia đình và bạn bè đã giúp đỡ, động viên em trong suốt quá trình học tập và làm khóa luận.*

*Em xin chân thành cảm ơn!*

*Hải Phòng, ngày 06 tháng 07 năm 2012*

*Sinh viên*

***Trần Thị Hương***

---

---

**DANH MỤC BẢNG**

**Bảng 1.1. Giá trị C của các thông số ô nhiễm trong nước thải công nghiệp**

**Bảng 1.2. Hệ số  $K_q$  của nguồn tiếp nhận nước thải là sông, suối, kênh, mương, khe, rạch**

**Bảng 1.3. Hệ số  $K_q$  của hồ, ao, đầm**

**Bảng 1.4. Hệ số lưu lượng nguồn thải  $K_f$**

**Bảng 1.5. Thành phần hóa học và tính chất của một số loại than hoạt tính**

**Bảng 1.6. Một số chất hấp phụ polimer**

**Bảng 2.1. Kết quả xác định đường chuẩn đồng**

**Bảng 3.1. Ảnh hưởng của khối lượng vật liệu đến quá trình hấp phụ đồng**

**Bảng 3.2. Ảnh hưởng của kích thước vật liệu đến quá trình hấp phụ đồng**

**Bảng 3.3. Ảnh hưởng của thời gian đến quá trình hấp phụ đồng**

**Bảng 3.4. Ảnh hưởng của pH đến quá trình hấp phụ đồng**

**Bảng 3.5. Kết quả khảo sát sự phụ thuộc tải trọng hấp phụ vào nồng độ cân bằng của đồng**

**Bảng 3.6. Kết quả hấp phụ  $Cu^{2+}$  bằng vật liệu hấp phụ**

**Bảng 3.7. Kết quả giải hấp vật liệu hấp phụ bằng  $HNO_3$  1M**

**Bảng 3.8. Kết quả tái sinh vật liệu hấp phụ**



DANH MỤC HÌNH

Hình 1.1. Phương trình đường hấp phụ đẳng nhiệt Langmuir

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

Hình 1.3. Đường hấp phụ đẳng nhiệt Freundlich

Hình 1.4. Sự phụ thuộc  $\lg q$  vào  $\lg C_f$

Hình 2.1. Phương trình đường chuẩn đồng

Hình 3.1. Ảnh hưởng của khối lượng vật liệu đến quá trình hấp phụ đồng

Hình 3.2. Ảnh hưởng của kích thước vật liệu đến quá trình hấp phụ đồng

Hình 3.3. Ảnh hưởng của thời gian đến quá trình hấp phụ đồng

Hình 3.4. Ảnh hưởng của pH đến quá trình hấp phụ đồng

Hình 3.5. Sự phụ thuộc của tải trọng hấp phụ  $q$  vào nồng độ cân bằng  $C_f$  của  $Cu^{2+}$  trong dung dịch

Hình 3.6. Sự phụ thuộc của  $C_f/q$  vào nồng độ cân bằng  $C_f$

MỤC LỤC

<b>MỞ ĐẦU</b> .....	<b>13</b>
<b>CHƯƠNG I. TỔNG QUAN</b> .....	<b>14</b>
<b>I.1. Vai trò của nước và sự ô nhiễm nguồn nước bởi các kim loại nặng</b> .....	<b>14</b>
<b>I.1.1. Vai trò của nước</b> .....	<b>14</b>
<b>I.1.2. Thực trạng ô nhiễm nước do các kim loại nặng</b> .....	<b>14</b>
<b>I.1.3. Một số nguồn gây ô nhiễm kim loại nặng</b> .....	<b>15</b>
<i>I.1.3.1. Hoạt động khai thác mỏ</i> .....	<i>15</i>
<i>I.1.3.2. Công nghiệp mạ</i> .....	<i>16</i>
<i>I.1.3.3. Công nghiệp sản xuất các hợp chất vô cơ</i> .....	<i>16</i>
<i>I.1.3.4. Quá trình sản xuất sơn, mực và thuốc nhuộm</i> .....	<i>17</i>
<i>I.1.3.5. Công nghiệp luyện kim</i> .....	<i>17</i>
<b>I.1.4. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải công nghiệp (QCVN 40: 2011/BTNMT)</b> .....	<b>17</b>
<i>I.1.4.1. Phạm vi điều chỉnh</i> .....	<i>17</i>
<i>I.1.4.2. Đối tượng áp dụng</i> .....	<i>18</i>
<i>I.1.4.3. Giải thích thuật ngữ</i> .....	<i>18</i>
<i>I.1.4.4. Quy định kỹ thuật</i> .....	<i>18</i>
<b>I.2. Ảnh hưởng của kim loại nặng đến môi trường và sức khỏe con người</b> ...	<b>22</b>
.....	<b>22</b>
<b>I.2.1. Tác dụng sinh hóa của kim loại nặng đối với con người và môi trường</b> .....	<b>23</b>
.....	<b>23</b>
<b>I.2.2. Ảnh hưởng của một số kim loại nặng đến môi trường và và sức khỏe con người</b> .....	<b>24</b>
<i>I.2.2.1. Ảnh hưởng của chì</i> .....	<i>24</i>
<i>I.2.2.2. Ảnh hưởng của Cadimium</i> .....	<i>26</i>
<i>I.2.2.3. Ảnh hưởng của kẽm</i> .....	<i>26</i>
<i>I.2.2.4. Ảnh hưởng của Đồng</i> .....	<i>27</i>
<b>I.3. Một số phương pháp xác định kim loại nặng trong nước</b> .....	<b>29</b>
<b>I.3.1. Phương pháp phân tích trắc quang</b> .....	<b>29</b>

<b>I.3.2. Phương pháp phổ hấp thụ nguyên tử.....</b>	<b>30</b>
<b>I.3.3. Phương pháp phân tích cực phổ.....</b>	<b>30</b>
<b>I.4. Các phương pháp xử lý nguồn nước bị ô nhiễm bởi các kim loại nặng</b>	<b>31</b>
<b>I.4.1. Phương pháp kết tủa.....</b>	<b>31</b>
<b>I.4.2. Phương pháp trao đổi ion.....</b>	<b>31</b>
<b>I.4.3. Phương pháp điện hóa.....</b>	<b>32</b>
<b>I.4.4. Phương pháp oxy hóa khử.....</b>	<b>32</b>
<b>I.4.5. Phương pháp sinh học.....</b>	<b>32</b>
<b>I.4.6. Phương pháp hấp phụ.....</b>	<b>32</b>
<i>I.4.6.1. Khái niệm.....</i>	<i>32</i>
<i>I.4.6.2. Động học của quá trình hấp phụ.....</i>	<i>34</i>
<i>I.4.6.3. Các mô hình cơ bản của quá trình hấp phụ.....</i>	<i>34</i>
<b>I.5. Giới thiệu về xơ dừa và một số loại vật liệu hấp phụ thường được sử dụng.....</b>	<b>39</b>
<b>I.5.1. Một số vật liệu hấp phụ thường được sử dụng.....</b>	<b>39</b>
<i>I.5.1.1. Nhóm khoáng tự nhiên.....</i>	<i>40</i>
<i>I.5.1.2. Nhóm nguyên liệu tự nhiên và phế thải nông nghiệp.....</i>	<i>40</i>
<i>I.5.1.3. Một số loại vật liệu hấp phụ khác.....</i>	<i>41</i>
<b>I.5.2. Giới thiệu về xơ dừa.....</b>	<b>45</b>
<b>CHƯƠNG II. THỰC NGHIỆM.....</b>	<b>47</b>
<b>II.1. Dụng cụ và hóa chất. ....</b>	<b>47</b>
<b>II.1.1. Dụng cụ.....</b>	<b>47</b>
<b>II.1.2. Hóa chất.....</b>	<b>47</b>
<b>II.2. Phương pháp xác định đồng.....</b>	<b>47</b>
<b>II.2.1. Nguyên tắc.....</b>	<b>47</b>
<b>II.2.2. Hóa chất.....</b>	<b>47</b>
<b>II.2.3. Trình tự phân tích.....</b>	<b>48</b>
<b>II.2.4. Xây dựng đường chuẩn của đồng.....</b>	<b>48</b>
<b>II.3. Điều chế vật liệu hấp phụ từ xơ dừa.....</b>	<b>49</b>
<b>II.4. Khảo sát ảnh hưởng của khối lượng vật liệu đến quá trình hấp phụ.....</b>	<b>49</b>

---

---

<b>II.5. Khảo sát kích thước vật liệu hấp phụ .....</b>	<b>50</b>
<b>II.6. Khảo sát thời gian đạt cân bằng hấp phụ.....</b>	<b>50</b>
<b>II.7. Khảo sát ảnh hưởng của pH đến khả năng hấp phụ của vật liệu .....</b>	<b>50</b>
<b>II.8. Sự phụ thuộc tải trọng vào nồng độ cân bằng .....</b>	<b>51</b>
<b>II.9. Khảo sát khả năng giải hấp và tái sinh của vật liệu hấp phụ .....</b>	<b>51</b>
<b>II.9.1. Khảo sát khả năng giải hấp .....</b>	<b>51</b>
<b>II.9.2. Khảo sát khả năng tái sinh.....</b>	<b>51</b>
<b>CHƯƠNG III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN.....</b>	<b>52</b>
<b>III.1. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của khối lượng vật liệu đến quá trình hấp phụ .....</b>	<b>52</b>
<b>III.2. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của kích thước vật liệu đến quá trình hấp phụ .....</b>	<b>53</b>
<b>III.3. Khảo sát ảnh hưởng của thời gian đến quá trình hấp phụ Đồng.....</b>	<b>54</b>
<b>III.4. Khảo sát ảnh hưởng của pH đến quá trình hấp phụ đồng .....</b>	<b>56</b>
<b>III.5. Khảo sát sự phụ thuộc tải trọng hấp phụ vào nồng độ cân bằng của đồng .....</b>	<b>57</b>
<b>III.6. Kết quả khảo sát khả năng giải hấp, tái sinh vật liệu hấp phụ.....</b>	<b>59</b>
<b>KẾT LUẬN.....</b>	<b>61</b>
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO.....</b>	<b>62</b>

## MỞ ĐẦU

Môi trường đặc biệt là môi trường nước đã và đang trở thành vấn nạn của nhiều quốc gia trong đó có Việt Nam. Ở nước ta, quá trình phát triển các khu công nghiệp, các khu chế xuất đã góp phần tăng trưởng kinh tế, thúc đẩy đầu tư và sản xuất công nghiệp, góp phần hình thành các khu đô thị mới, giảm khoảng cách về kinh tế giữa các vùng... Tuy nhiên, bên cạnh sự chuyển biến tích cực về kinh tế là những tác động tiêu cực đến môi trường sinh thái do các khu công nghiệp gây ra. Thực tế hiện nay, rất nhiều nhà máy tại các khu công nghiệp, khu chế xuất vẫn hàng ngày thải trực tiếp nước thải có chứa các ion kim loại nặng với hàm lượng vượt quá tiêu chuẩn cho phép ra môi trường. Hậu quả là môi trường nước kể cả nước mặt lẫn nước ngầm ở nhiều khu vực đang bị ô nhiễm nghiêm trọng đặc biệt là ô nhiễm kim loại nặng.

Có nhiều phương pháp khác nhau đã được nghiên cứu và áp dụng để tách loại các kim loại nặng ra khỏi môi trường nước như: phương pháp hóa lý (phương pháp hấp phụ, phương pháp trao đổi ion...), phương pháp sinh học, phương pháp hóa học... Một trong những phương pháp đang được quan tâm hiện nay kể cả ở Việt Nam và các nước trên thế giới là tận dụng các phụ phẩm nông nghiệp, công nghiệp làm vật liệu hấp phụ các ion kim loại. Phương pháp này có nhiều ưu điểm là sử dụng nguồn nguyên liệu rẻ tiền, dễ kiếm và không làm nguồn nước bị ô nhiễm thêm. Mặt khác, Việt Nam là một nước có nguồn phế thải nông nghiệp dồi dào phong phú, song việc sử dụng chúng vào việc chế tạo vật liệu hấp phụ nhằm xử lý nước thải chứa kim loại nặng còn ít được quan tâm.

Chính vì vậy tôi chọn đề tài: “ *Nghiên cứu khả năng hấp phụ của xơ dừa đối với ion  $Cu^{2+}$  trong nước*”.

---

---

## CHƯƠNG I. TỔNG QUAN

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

#### ***I.1.1. Vai trò của nước***

Nước là tài nguyên quý giá của nhân loại, là nguồn gốc của sự sống, là môi trường trong đó diễn ra các quá trình sống. Nước tham gia vào quá trình hình thành bề mặt Trái Đất, hình thành thời tiết, phân phối độ ẩm theo không gian và thời gian. Mặt khác, nước hấp thụ một lượng lớn CO<sub>2</sub> tạo điều kiện ổn định CO<sub>2</sub> trong khí quyển. Nước là nơi khởi nguồn sự sống, là môi trường sống của thủy sinh vật. Nước còn là nơi 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. Chính vì lẽ đó mà ở đâu có nước là ở đó có sự sống.

Tài nguyên nước ở trên thế giới theo tính toán hiện nay là 1,39 tỷ km<sup>3</sup>, tập trung trong thủy quyển 97,2% (1,35 tỷ km<sup>3</sup>) còn lại trong khí quyển và thạch quyển. Khoảng 97% lượng nước là nước mặn, 2% là nước ngọt tập trung trong băng ở hai cực, 0,6% là nước ngầm còn lại là nước sông và hồ. Lượng nước trong khí quyển khoảng 0,001%, trong sinh quyển 0,002%, trong sông suối 0,00007% tổng lượng nước trên trái đất. Lượng nước ngọt con người sử dụng xuất phát từ nước mưa (lượng mưa trên trái đất khoảng 105.000km<sup>3</sup>/năm. Lượng nước con người sử dụng trong một năm khoảng 35.000 km<sup>3</sup>, trong đó khoảng 8% cho sinh hoạt, 23% cho công nghiệp và 63% cho hoạt động nông nghiệp).

Hiện nay, do sự phát triển không ngừng của các ngành công nghiệp, nông nghiệp, dịch vụ dẫn tới nguồn nước đang bị ô nhiễm bởi các nguồn khác nhau và ảnh hưởng trực tiếp tới môi trường và sức khỏe con người. Đặc biệt phải kể đến là ô nhiễm nguồn nước do các kim loại nặng gây ra.

#### ***I.1.2. Thực trạng ô nhiễm nước do 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 là nguyên nhân chính làm cho nguồn nước bị

ô nhiễm bởi các kim loại nặng điển hình như:  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$  ...

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 Cadimium. 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.

### ***1.1.3. Một số nguồn gây ô nhiễm kim loại nặng***

#### ***1.1.3.1. 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 kim loại nặng đó.

Việc khai thác và tuyển dụng quặng vàng phải dùng đến thuốc tuyển có chứa Hg, CN<sup>-</sup> ... Ngoài ra, các nguyên tố kim loại nặng 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 kim loại nặng, 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.

#### *1.1.3.2. Công nghiệp mạ*

Nước thải ngành xi mạ kim loại nói chung và mạ điện nói riêng có chứa hàm lượng cao các muối vô cơ và kim loại nặng. Tùy theo kim loại của lớp mạ mà nguồn ô nhiễm chính có thể là đồng, kẽm, Crom hoặc Niken và cũng tùy thuộc vào loại muối kim loại sử dụng mà nước thải có chứa các độc tố khác như xianua, muối sunphat, Cromat, Amonium. Trong nước thải thường có khoảng pH thay đổi rất rộng từ rất axit (pH = 2 – 3) đến rất kiềm (pH = 10 – 11). Các chất hữu cơ thường có rất ít trong nước thải xi mạ, phần đóng góp chính là các chất tạo bóng, chất hoạt động bề mặt ..., nên chỉ số COD, BOD của nước thải mạ điện thường nhỏ và không thuộc đối tượng xử lý. Đối tượng xử lý chính trong nước thải mạ điện là các ion vô cơ mà đặc biệt là các muối kim loại nặng như Crom, Niken, Đồng, Xianua,...

#### *1.1.3.3. Công nghiệp sản xuất các hợp chất vô cơ*

Các kim loại nặng được thải ra ở hầu hết các quá trình sản xuất các hợp chất vô cơ như quá trình sản xuất xút – Clo, HF, NiSO<sub>4</sub>, CuSO<sub>4</sub>... Trước đây



thủy ngân được thải ra với một lượng lớn trong quá trình sản xuất xút - Clo vì công nghệ sản xuất xút - Clo sử dụng điện cực là thủy ngân. Dòng nước thải từ bể điện phân có thể có nồng độ thủy ngân lên tới 35mg/l. Nồng độ Niken cao tới 390 mg/l được phát hiện trong nước từ một nhà máy sản xuất NiSO<sub>4</sub>. Khi hàm lượng kim loại nặng thải ra cao như vậy nếu không có biện pháp xử lý thích hợp, triệt để thì ô nhiễm nguồn nước là điều hoàn toàn có thể xảy ra.

#### *1.1.3.4. Quá trình sản xuất sơn, mực và thuốc nhuộm*

Công nghiệp sản xuất sơn, mực và thuốc nhuộm sử dụng hóa chất có chứa kim loại nặng Cadimium. Cadimium là kim loại có nhiều trong tự nhiên thường được sử dụng trong các Pigment để in vật liệu dệt đặc biệt là các pigment màu đỏ, vàng, màu cam, màu xanh lá cây và được sử dụng là tác nhân nhuộm màu cho vật liệu da, dệt và sản phẩm plastic.

Hiện nay, một số cơ sở sản xuất đang thải trực tiếp nước thải ra ngoài môi trường làm ô nhiễm sông ngòi, chết các sinh vật thủy sinh, ảnh hưởng đến kinh tế và sức khỏe của con người quanh khu vực phát thải. Vì vậy, việc xử lý nước thải sơn, mực, thuốc nhuộm là vô cùng cần thiết.

#### *1.1.3.5. Công nghiệp luyện kim*

Trong luyện kim, một lượng lớn hóa chất độc hại như: CN<sup>-</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup> ở các xưởng, lò cao, lò khử trực tiếp được thải ra môi trường đã làm ô nhiễm nặng cho nguồn nước.

Trong những năm gần đây, có thể thấy tình trạng ô nhiễm nguồn nước ở Việt Nam đang là vấn đề cần giải quyết cấp bách trong quá trình phát triển kinh tế - xã hội. Việc kiểm soát, bảo vệ các nguồn nước cũng như hệ sinh thái là việc làm có ý nghĩa chiến lược quốc gia. Vì vậy, bên cạnh các biện pháp kiểm soát ô nhiễm với những chính sách bảo vệ môi trường của Nhà nước thì việc nghiên cứu các phương pháp xử lý ô nhiễm nước hiệu quả, kinh tế là một việc làm thiết thực và có ý nghĩa.

### ***1.1.4. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải công nghiệp (QCVN 40: 2011/BTNMT)[9]***

#### *1.1.4.1. Phạm vi điều chỉnh*

Quy chuẩn này quy định giá trị tối đa cho phép của các thông số ô nhiễm trong nước thải công nghiệp khi xả vào nguồn tiếp nhận.

#### *I.1.4.2. Đối tượng áp dụng*

Quy chuẩn này áp dụng đối với tổ chức, cá nhân liên quan đến hoạt động xả nước thải công nghiệp ra nguồn tiếp nhận nước thải.

Nước thải công nghiệp của một số ngành đặc thù được áp dụng theo quy chuẩn kỹ thuật quốc gia riêng.

Nước thải công nghiệp xả vào hệ thống thu gom của nhà máy xử lý nước thải tập trung tuân thủ theo quy định của đơn vị quản lý và vận hành nhà máy xử lý nước thải tập trung.

#### *I.1.4.3. Giải thích thuật ngữ*

Nước thải công nghiệp: là nước thải phát sinh từ quá trình công nghệ của cơ sở sản xuất, dịch vụ công nghiệp (sau đây gọi chung là cơ sở công nghiệp), từ nhà máy xử lý nước thải tập trung có đầu nối nước thải của cơ sở công nghiệp.

Nguồn tiếp nhận nước thải: là hệ thống thoát nước đô thị, khu dân cư, sông, suối, khe, rạch, kênh, mương, hồ, ao, đầm, vùng nước biển ven bờ có mục đích sử dụng xác định.

#### *I.1.4.4. Quy định kỹ thuật*

Giá trị tối đa cho phép của các thông số ô nhiễm trong nước thải công nghiệp được tính toán như sau:

$$C_{\max} = C \cdot K_q \cdot K_f$$

\* Trong đó:

- C là giá trị của thông số ô nhiễm trong nước thải công nghiệp

-  $C_{\max}$  là giá trị tối đa cho phép của thông số ô nhiễm trong nước thải công nghiệp khi xả vào nguồn tiếp nhận nước thải, tính bằng mg/l

-  $K_q$  là hệ số lưu lượng/ dung tích nguồn tiếp nhận nước thải

-  $K_f$  là hệ số lưu lượng nguồn thải.

\* Áp dụng:

- Giá trị tối đa cho phép  $C_{\max} = C$
- Không áp dụng hệ số  $K_q$ ,  $K_f$  đối với các thông số: nhiệt độ, pH, mùi, màu sắc, coliform, tổng hoạt độ phóng xạ  $\alpha$ , tổng hoạt độ phóng xạ  $\beta$ .

Giá trị C của các thông số ô nhiễm trong nước thải công nghiệp được quy định tại bảng 1.1.

**Bảng 1.1. Giá trị C của các thông số ô nhiễm trong nước thải công nghiệp**

TT	Thông số	Đơn vị	Giá trị C	
			A	B
1	Nhiệt độ	<sup>0</sup> C	40	40
2	pH	-	6 - 9	5,5 - 9
3	Mùi	-	Không khó chịu	Không khó chịu
4	Độ màu (Co - Pt ở pH = 7)	-	20	70
5	BOD <sub>5</sub> (20 <sup>0</sup> C)	mg/l	30	50
6	COD	mg/l	50	100
7	Chất rắn lơ lửng	mg/l	50	100
8	Asen	mg/l	0,05	0,1
9	Thủy ngân	mg/l	0,005	0,01
10	Chì	mg/l	0,1	0,5
11	Cadimi	mg/l	0,005	0,01
12	Crom (VI)	mg/l	0,05	0,1
13	Crom (III)	mg/l	0,2	1
14	Đồng	mg/l	2	2
15	Kẽm	mg/l	3	3
16	Niken	mg/l	0,2	0,5
17	Mangan	mg/l	0,5	1
18	Sắt	mg/l	1	5
19	Thiếc	mg/l	0,2	1
20	Xianua	mg/l	0,07	0,1
21	Phenol	mg/l	0,1	0,5
22	Dầu mỡ khoáng	mg/l	5	5
23	Dầu động thực vật	mg/l	10	20
24	Clo dư	mg/l	1	2
25	PCB	mg/l	0,003	0,01
26	Hoá chất bảo vệ thực vật - lân hữu cơ	mg/l	0,3	1
27	Hoá chất bảo vệ thực vật - Clo hữu cơ	mg/l	0,1	0,1
28	Sunfua	mg/l	0,2	0,5
29	Florua	mg/l	5	10
30	Clorua	mg/l	500	600
31	Amoni (tính theo Nito)	mg/l	5	10
32	Tổng Nito	mg/l	15	30
33	Tổng Phôtpho	mg/l	4	6
34	Coliform	MPN/100ml	3000	5000
35	Tổng hoạt độ phóng xạ $\alpha$	Bq/l	0,1	0,1
36	Tổng hoạt độ phóng xạ $\beta$	Bq/l	1,0	1,0

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.

- Thông số Clorua không áp dụng đối với nguồn tiếp nhận là nước mặn và nước lợ.

- Hệ số  $K_q$  ứng với lưu lượng dòng chảy của nguồn tiếp nhận nước thải là sông, suối, kênh, mương, khe, rạch được quy định tại bảng dưới đây:

**Bảng 1.2. Hệ số  $K_q$  của nguồn tiếp nhận nước thải là sông, suối, kênh, mương, khe, rạch**

<b>Lưu lượng dòng chảy của nguồn tiếp nhận nước thải (Q) (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Hệ số <math>K_q</math></b>
$Q \leq 50$	0,9
$50 < Q \leq 200$	1
$200 < Q \leq 500$	1,1
$Q > 500$	1,2

Q được tính theo giá trị trung bình lưu lượng dòng chảy của sông, suối, kênh, mương, khe, rạch tiếp nhận nước thải vào 3 tháng khô kiệt nhất trong 3 năm liên tiếp (số liệu của cơ quan Khí tượng Thủy văn). Trường hợp các sông, suối, kênh, mương, khe rạch không có số liệu về lưu lượng dòng chảy thì áp dụng giá trị  $K_q = 0,9$  hoặc Sở Tài nguyên và Môi trường nơi có nguồn thải chỉ định đơn vị có chức năng phù hợp để xác định lưu lượng trung bình của 3 tháng khô kiệt nhất trong năm làm cơ sở chọn hệ số  $K_q$ .

Hệ số  $K_q$  ứng với dung tích của nguồn tiếp nhận nước thải là hồ, ao, đầm được quy định tại bảng dưới đây:

**Bảng 1.3. Hệ số  $K_q$  của hồ, ao, đầm**

Dung tích nguồn tiếp nhận nước thải (V) ( $m^3$ )	Hệ số $K_q$
$V \leq 10.10^6$	0,6
$10.10^6 < V \leq 100.10^6$	0,8
$V > 100.10^6$	1,0

V được tính theo giá trị trung bình dung tích của hồ, ao, đầm tiếp nhận nước thải 3 tháng khô kiệt nhất trong 3 năm liên tiếp (số liệu của cơ quan Khí tượng Thủy văn). Trường hợp hồ, ao, đầm không có số liệu về dung tích thì áp dụng giá trị  $K_q = 0,6$  hoặc Sở tài nguyên và Môi trường nơi có nguồn thải chỉ định cơ quan có chức năng phù hợp để xác định dung tích trung bình 3 tháng khô kiệt nhất trong năm làm cơ sở xác định hệ số  $K_q$ .

Đối với nguồn tiếp nhận là vùng nước biên ven bờ không dùng cho mục đích bảo vệ thủy sinh, thể thao và giải trí dưới nước thì lấy hệ số  $K_q = 1,3$ . Đối với nguồn tiếp nhận nước thải là vùng nước biên ven bờ dùng cho mục đích bảo vệ thủy sinh, thể thao và giải trí dưới nước thì lấy hệ số  $K_q = 1$ .

Hệ số lưu lượng nguồn thải  $K_f$  được quy định tại bảng 1.4.

**Bảng 1.4. Hệ số lưu lượng nguồn thải  $K_f$**

Lưu lượng nguồn thải (F) ( $m^3/24h$ )	Hệ số $K_f$
$F \leq 50$	1,2
$50 < F \leq 500$	1,1
$500 < F \leq 5000$	1,0
$F > 5000$	0,9

Trường hợp nước thải được thu gom chứa trong hồ nước thải thuộc khuôn viên của cơ sở phát sinh nước thải dùng cho mục đích tưới tiêu thì nước trong hồ phải tuân thủ Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 6773 : 2000 về Chất lượng nước - Chất lượng nước dùng cho thủy lợi.

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

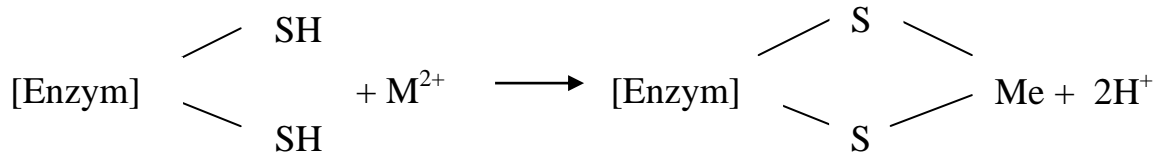
***I.2.1. Tác dụng sinh hóa của kim loại nặng đối với con người và môi trường***

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 Cadimium 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.



***1.2.2. Ảnh hưởng của một số kim loại nặng đến môi trường và sức khỏe con người***

***1.2.2.1. Ảnh hưởng của chì [1][2][4][7]***

Chì là một kim loại nặng có độc tính và cũng được sử dụng khá phổ biến trong sản xuất và tiêu dùng. Trong công nghiệp, chì được sử dụng trong ắc quy, dây cáp điện, đầu đạn và ống dẫn trong công nghiệp hóa học nhưng lượng lớn thiếc và chì được sử dụng để điều chế hợp kim quan trọng. Ngoài ra, chì hấp thụ tốt các tia phóng xạ và tia Ronghen nên chì được sử dụng làm tấm bảo vệ khi làm việc với các tia này.

Chì gây độc hại đến cơ thể, tác động lên thần kinh, tổng hợp hemoglobin và sự chuyển hóa vitamin D. Trẻ em đặc biệt rất nhạy cảm với những độc tính này của chì do một số nguyên nhân:

- Các hoạt động từ tay đến miệng (do tiếp xúc hay ăn phải sơn và bụi chì)
- Hệ thần kinh đang phát triển dễ bị tổn thương khi tiếp xúc với chì
- Tỷ lệ hấp thụ chì của trẻ em cao hơn so với người trưởng thành.

Chì là một thành phần không cần thiết của khẩu phần ăn, nó xâm nhập vào cơ thể con người qua đường hô hấp, thức ăn đồ uống hàng ngày và được tích lũy trong cơ tăng dần theo thời gian. Theo tính toán liều lượng chì tối đa có thể chấp nhận hàng ngày cho người do thức ăn tạm thời quy định là 0,005mg/kg thể trọng. Bình thường, con người tiếp nhận hàng ngày từ 0,05mgPb đến 0,1mg Pb không hại từ các nguồn như: không khí, nước và thực phẩm nhiễm nhẹ chì. Nếu tiếp nhận lâu dài 1mgPb/ngày sẽ bị nhiễm độc mãn tính, nếu như hấp thụ 1mg Pb trong một lần có thể sẽ gây tử vong.

Các hợp chất của chì đều độc đối với động vật. Mặc dù, chì không gây hại nhiều cho thực vật nhưng lượng chì tích tụ trong cây trồng sẽ chuyển qua động vật qua đường tiêu hóa. Do vậy, chì không được sử dụng làm thuốc trừ sâu. Chì



kim loại và muối sulphua của nó được coi như không gây độc do chúng không bị cơ thể hấp thụ. Tuy nhiên, các muối chì tan trong nước như  $PbCl_2$ ,  $Pb(NO_3)_2$ ,  $Pb(CH_3COO)_2$  rất độc. Khi xâm nhập vào cơ thể chì tập trung ở xương và tại đây chì tác dụng với Photphat trong xương rồi truyền vào các mô mềm của cơ thể và thực hiện độc tính của nó. Ngoài ra, chì còn ngưng đọng ở gan, lá lách, thận ...chì phá hủy quá trình tổng hợp hemoglobin và các sắc tố cần thiết khác trong máu như cytochrom, cản trở sự tổng hợp nhân hemo và tích trong các tế bào hồng cầu, làm giảm thời gian sống của hồng cầu. Do đó dẫn tới thiếu máu, đau bụng ở người lớn và viêm não ở trẻ em.

Chì còn gây ảnh hưởng đến môi trường và sức khỏe do hợp chất ankyl – chì được cho vào xăng ô tô, xe máy với vai trò làm chất kích nổ mà tính độc hại cao của nó với con người gần đây mới được phát hiện vì thế trên thế giới bây giờ người ta không dùng xăng pha chì nữa.

Ngộ độc xảy ra do thức ăn có chứa hàm lượng chì tuy ít nhưng liên tục hàng ngày. Chỉ cần hàng ngày cơ thể hấp thụ 1mg Pb trở lên sau một vài năm các triệu chứng như sưng lợi, da vàng, đau khớp xương, bại liệt tay, phụ nữ dễ bị xảy thai..

Khi bị nhiễm chì trong máu với nồng độ cao hơn 800mg/l. Có thể gây ra các bệnh tổn thương về tiểu động mạch, mao dẫn đến bệnh phù, thoái hóa các neuron thần kinh... giảm chỉ số IQ ở trẻ em đang lớn.

Các thành phần của thực phẩm có khả năng làm giảm ảnh hưởng của Chì:

- Canxi: vì canxi có một vài tính chất giống chì nên trong một số trường hợp có thể cạnh tranh với chì trong sự kết hợp với một số protein của màng nhầy ruột vốn có vai trò tích cực trong hấp thụ chì, do đó làm giảm sự nhiễm độc bởi chì.

- Ion photphat cũng làm giảm ảnh hưởng của chì nhờ tính chất không hòa tan của nó.

Một số thành phẩm của chì làm tăng khả năng hấp thu chì như: vitamin D, rượu etylic, axit citric... vì vậy tốt nhất là tránh những nơi có chì ở bất kì

dạng nào trong dinh dưỡng, chú ý dùng các thực phẩm có hàm lượng chì dưới mức cho phép, có đủ Ca, Mg để hạn chế ảnh hưởng của chì.

#### *1.2.2.2. Ảnh hưởng của Cadimium[1][2][4][7]*

Cadimium là một nguyên tố rất độc đối với môi trường sống cũng như đối với con người. Nguồn ô nhiễm cadimi xuất phát từ ô nhiễm không khí khai thác mỏ, nhà máy luyện kim, hải sản. Nguồn chính của Cadimium thải vào nước là các điện cực dùng trên tàu và nước thải. Cadimium tồn tại chủ yếu ở dạng hòa tan trong nước, quá trình tích lũy nhiều trong các động vật nguyên thể như trai, ốc, sò, ngao....

Đối với các thực vật sống dưới nước, tính độc hại của Cadimium ngang với độc tính của Ni và Cr(III)...và có phần kém độc hơn so với  $\text{Hg}(\text{CH}_3)_2$  và Cu. Tất nhiên điều này còn phụ thuộc vào từng loài, từng điều kiện của sự ảnh hưởng của Cadimium. Ở hàm lượng 0,02mg/l - 1 mg/l Cadimium sẽ kìm hãm quá trình quang hợp và phát triển của thực vật. Hàm lượng cho phép của Cadimium trong nước là 5  $\mu\text{g/l}$ .

Đối với con người, Cadimium có thể xâm nhập vào cơ thể bằng nhiều cách khác nhau ví dụ như tiếp xúc với bụi Cadimium, ăn uống các nguồn có sự ô nhiễm Cadimium... Cadimium thường được tích lũy dần trong thận, gây triệu chứng độc mãn tính. Nếu để lâu có thể gây mất chức năng thận và sự mất cân bằng các thành phần khoáng trong xương. Liều lượng 30 mg cũng đủ dẫn đến tử vong. Cũng có nhiều giả thiết cho rằng Cadimium có thể thay thế Zn trong cơ thể làm giảm khả năng sản sinh tế bào.

#### *1.2.2.3. Ảnh hưởng của kẽm[1][2][4][7]*

Kẽm cũng là nguyên tố quan trọng với động và thực vật. Với thực vật khi lượng kẽm tích tụ trong đất quá cao gây ra bệnh mất diệp lục ở cây xanh. Với con người kẽm là dinh dưỡng thiết yếu. Giống như các nguyên tố vi lượng khác, trong cơ thể người kẽm thường tích tụ trong gan và thận, khoảng 2g kẽm được thận lọc mỗi ngày. Trong máu, 2/3 lượng kẽm được kết nối với Albumin và hầu hết các phần còn lại được tạo phức chất với macroglobin. Kẽm còn có khả năng gây ung thư đột biến, gây ngộ độc hệ thần kinh, sự nhạy cảm và sự sinh

sản, gây độc đến hệ miễn dịch. Sự thiếu hụt kẽm gây ra các triệu chứng như bệnh liệt dương, teo tinh hoàn, mù màu, viêm da, bệnh về gan và một số triệu chứng khác.

#### *1.2.2.4. Ảnh hưởng của Đồng[1][2][4][7]*

Do nước thải công nghiệp thường chứa lượng khá lớn các ion kim loại nặng. Sự ô nhiễm nguồn nước bởi các kim loại nặng như đồng sẽ gây ảnh hưởng xấu đến môi trường và gây hại đến sức khoẻ con người.

##### *\* Vai trò sinh học của đồng và hợp chất của đồng*

Đồng là một nguyên tố rất đặc biệt về mặt sinh vật học. Có lẽ nó là chất xúc tác của những quá trình oxi hoá nội bào. Người ta đã nhận xét rằng, rất nhiều cây muốn phát triển bình thường đều cần phải có một ít đồng và nếu dùng những hợp chất của đồng để bón cho đất (đặc biệt là đất bùn lầy) thì thu hoạch thường tăng lên rất cao. Các cơ thể thực vật có độ bền rất khác nhau đối với lượng đồng dư.

Đối với thực vật thì đồng ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình sinh trưởng và phát triển sản lượng của cây. Đồng có tác dụng kích thích các loại men, tạo điều kiện cho cây sử dụng protein và hình thành clorofin. Thiếu đồng thì cây không phát triển được. Đồng có tác dụng giúp cây chống hạn, chịu rét, làm tăng khả năng giữ nước của mô, bảo vệ diệp lục khỏi bị phá huỷ đồng thời còn có tác dụng làm tăng quang hợp.

Đồng không những ảnh hưởng đến quá trình phát triển của thực vật mà còn có tầm quan trọng đối với hoạt động sống của động vật và con người.

Nguồn các nguyên tố vi lượng trong cơ thể con người thường xuyên được bổ sung từ rau, quả, các loại lương thực thực phẩm có trong thức ăn hàng ngày. Trong thành phần các loại lương thực thực phẩm, sự có mặt của các nguyên tố vi lượng, đặc biệt là các kim loại nặng trong đó có đồng với hàm lượng không thích hợp sẽ gây ra ảnh hưởng tiêu cực đối với con người.

Thiếu hoặc mất cân bằng nguyên tố kim loại vi lượng trong các bộ phận cơ thể như máu, huyết thanh, tóc, gan, mật... là nguyên nhân hay triệu chứng của ốm đau, bệnh tật hoặc suy dinh dưỡng. Hàm lượng đồng trong toàn bộ cơ thể

xấp xỉ 0,1g và nhu cầu hằng ngày của một người đàn ông có sức khỏe trung bình là 2mg.

*\* 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 - 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.

*\* Độc tính của đồng*

Ở trẻ sơ sinh và đang bú mẹ, thiếu đồng dẫn đến thiếu máu nặng và thiếu bạch cầu trung tính. Ở trẻ em mắc bệnh suy nhược nhiệt đới gọi là Kawashiskor thì biểu hiện thiếu đồng là mất sắc tố ở lông tóc. Qua phân tích người ta thấy ở những trẻ mất khả năng đọc và đánh vần hoặc đọc và đánh vần khó nhọc thì hàm lượng đồng và magie trong tóc cao hơn nhiều so với các trẻ bình thường.

Nếu hàm lượng đồng trong tóc tăng quá giới hạn thì bệnh kéo theo bao gồm cả thiếu máu, viêm gan, viêm tuyến giáp trạng và suy thận. Nếu ở mô não, nồng độ đồng tăng và nồng độ kẽm giảm thì sẽ xuất hiện chứng sớm mất trí.

Trong số các đồ ăn thì sữa và men có chứa nhiều đồng nhất. Một điều đáng chú ý là trong máu người mẹ có thai, người ta thấy lượng đồng tăng gấp đôi so với lúc bình thường.

Vì vậy, xác định chính xác hàm lượng nguyên tố đồng trong các thực phẩm và trong cơ thể người bình thường để xây dựng các chỉ tiêu sinh học và dinh dưỡng là vô cùng cần thiết để chăm sóc và bảo vệ cộng đồng.

### **I.3. Một số phương pháp xác định kim loại nặng trong nước**

#### ***I.3.1. Phương pháp phân tích trắc quang[3]***

Phương pháp trắc quang là phương pháp phân tích được sử dụng phổ biến nhất trong các phương pháp phân tích hóa lý. Nguyên tắc chung của phương pháp phân tích trắc quang là muốn xác định một cấu tử X nào đó ta chuyển nó thành hợp chất có khả năng hấp phụ ánh sáng rồi đo sự hấp phụ ánh sáng của nó và suy ra hàm lượng chất cần xác định X.

Cơ sở của phương pháp là định luật hấp phụ ánh sáng Bouguer – Lambert - Beer. Biểu thức của định luật:

$$I_t = I_0 \cdot e^{-kl}$$

Trong đó:

I: Chiều dày hấp phụ.

k: hệ số tắt, hệ số này chỉ phụ thuộc vào bản chất chất tan và bước sóng ánh sáng chiếu vào dung dịch. Vì vậy phổ hấp phụ cũng là đặc trưng điển hình của các hợp chất màu.

### ***1.3.2. Phương pháp phổ hấp thụ nguyên tử [3][6]***

Nguyên tắc: Khi các nguyên tử tồn tại ở trạng thái khí và trên mức năng lượng cơ bản, nếu chiếu vào đám hơi đó một chùm sáng chứa các tia phát xạ đặc trưng của nguyên tử đó thì nó sẽ hấp thụ nguyên tử của kim loại đó. Trong những điều kiện nhất định tồn tại một mối quan hệ giữa cường độ của vạch hấp thụ và nồng độ của nguyên tố trong mẫu theo biểu thức sau:

$$I = K \cdot C^b$$

Trong đó:

- I: Cường độ vạch hấp thụ nguyên tử
- K: Hằng số thực nghiệm
- C: Nồng độ của nguyên tố cần phân tích mẫu
- b: Hằng số nằm trong vùng giá trị  $0 < b \leq 1$

Với mỗi vạch phổ hấp thụ luôn tìm thấy được một nồng độ  $C_0$  của nguyên tố phân tích. Nếu:

$$C_x < C_0 \text{ thì luôn có } b = 1$$

$C_x > C_0$  thì luôn có  $b < 1$  thì quan hệ giữa I và C là tuyến tính. Còn  $b \neq 1$  thì quan hệ không tuyến tính.

Công thức nêu trên là phương trình cơ sở của phép đo định lượng xác định kim loại theo phổ hấp thụ nguyên tử của chúng.

### ***1.3.3. Phương pháp phân tích cực phổ[3]***

Nguyên tắc: Phương pháp này dựa vào việc phân cực nồng độ sinh ra trong quá trình điện phân trên điện cực có bề mặt nhỏ. Dựa vào đường cong có sự phụ thuộc của cường độ dòng biến đổi trong quá trình điện phân với thế đặt vào, có thể xác định định tính và định lượng chất cần phân tích với độ chính xác cao.

Để đảm bảo có độ chính xác cao người ta thường dùng catot với giọt thủy ngân. Cường độ dòng khuếch tán phụ thuộc vào nồng độ được biểu diễn theo phương trình Incivich:

$$I = 0,627 \cdot n \cdot F \cdot D^{1/2} \cdot m^{2/3} \cdot t^{1/6} \cdot C$$

Trong đó:

I: Cường độ dòng điện

n: Số electron mà ion nhận khi bị khử

F: Hằng số Faraday

D: Hệ số khuếch tán của ion

m: Khối lượng thủy ngân chảy trong mao quản trong 1s

t: Chu kỳ rơi giọt thủy ngân

C: Nồng độ ion cần xác định

#### **I.4. Các phương pháp xử lý nguồn nước bị ô nhiễm bởi các kim loại nặng**

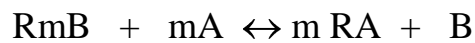
##### ***I.4.1. Phương pháp kết tủa***

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.

Phương pháp thường được dùng là kết tủa kim loại dưới dạng hydroxit bằng cách trung hoà đơn giản các chất thải axit. Độ pH kết tủa cực đại của tất cả các kim loại không trùng nhau, ta tìm một vùng pH tối ưu, giá trị từ 7 – 10,5 tùy theo giá trị cực tiểu cần tìm để loại bỏ kim loại mà không gây độc hại.

##### ***I.4.2. Phương pháp trao đổi ion***

Dựa trên nguyên tắc của phương pháp trao đổi Ion dùng ionit là nhựa hữu cơ tổng hợp, các chất cao phân tử có gốc hydrocacbon và các nhóm chức trao đổi Ion. Quá trình trao đổi Ion được tiến hành trong cột Cationit và Anionit. Các vật liệu nhựa này có thể thay thế được mà không làm thay đổi tính chất vật lý của các chất trong dung dịch và cũng không làm biến mất hoặc hoà tan. Các Ion dương hay âm cố định trên các gốc này đẩy Ion cùng dấu có trong dung dịch thay đổi số lượng tải toàn bộ có trong chất lỏng trước khi trao đổi. Đối với xử lý kim loại hoà tan trong nước thường dùng cơ chế phản ứng thuận nghịch:



Phương pháp trao đổi Ion có ưu điểm là tiến hành ở qui mô lớn và với nhiều loại kim loại khác nhau. Tuy nhiên phương pháp này tốn nhiều thời gian, tiến hành khá phức tạp do phải hoàn nguyên vật liệu trao đổi, hiệu quả cũng không cao.

#### ***1.4.3. Phương pháp điện hóa [3]***

Tách kim loại bằng cách nhúng các điện cực trong nước thải có chứa kim loại nặng cho dòng điện 1 chiều chạy qua. Bằng phương pháp này cho phép tách các ion kim loại ra khỏi nước thải, không bổ sung thêm hóa chất, nhưng lại thích hợp với nước thải có nồng độ kim loại cao (trên 1g/l) chi phí dành cho điện năng là khá lớn.

#### ***1.4.4. Phương pháp oxy hóa khử***

Đây là một phương pháp thông dụng để xử lý nước thải có chứa kim loại nặng khi mà phương pháp vi sinh không thể xử lý được. Nguyên tắc của phương pháp là dựa trên sự chuyển từ dạng này sang dạng khác bằng sự có thêm electron (khử) và mất electron (oxy hoá) một cặp được tạo bởi sự cho nhận electron được gọi là hệ thống oxy hoá - khử.

#### ***1.4.5. Phương pháp sinh học***

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 kim loại nặng 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.

#### ***1.4.6. Phương pháp hấp phụ [8]***

##### ***1.4.6.1. Khái niệm***

Hấp phụ là sự tích lũy chất trên bề mặt phân cách các pha (khí – rắn, lỏng – rắn, khí – lỏng, lỏng – lỏng). Chất có bề mặt, trên đó xảy ra sự hấp phụ được gọi là chất hấp phụ; còn chất được tích lũy trên bề mặt chất hấp phụ gọi là chất bị hấp phụ.



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

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

Tùy theo bản chất của lực tương tác giữa chất hấp phụ và chất bị hấp phụ, người ta phân biệt hấp phụ vật lý và hấp phụ hóa học.

Hấp phụ vật lý gây ra bởi lực VanderWaals giữa các phân tử bị hấp phụ và bề mặt chất hấp phụ, liên kết này yếu, dễ vỡ.

Hấp phụ hóa học gây ra bởi lực liên kết hóa học giữa bề mặt chất hấp phụ và phân tử chất bị hấp phụ, liên kết này bền khó bị phá vỡ.

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 ràng. Một số trường hợp tồn tại cả quá trình hấp phụ vật lý và hấp phụ hóa học.

Giải hấp phụ là quá trình chất bị hấp phụ ra khỏi lớp bề mặt chất hấp phụ. Giải hấp dựa trên nguyên tắc sử dụng các yếu tố bất lợi đối với quá trình hấp phụ. Giải hấp phụ là phương pháp tái sinh vật liệu hấp phụ để có thể tiếp tục sử dụng lại nên nó mang đặc trưng về hiệu quả kinh tế.

Cân bằng hấp phụ: Quá trình 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 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, tốc độ hấp phụ bằng tốc độ giải hấp thì quá trình hấp phụ đạt cân bằng.

Dung lượng hấp phụ cân bằng: là khối lượng chất bị hấp phụ trên một đơn vị khối lượng chất hấp phụ ở trạng thái cân bằng ở điều kiện xác định về nồng độ và nhiệt độ

Tải trọng hấp phụ bão hòa: là tải trọng nằm ở trạng thái cân bằng dưới các điều kiện của hỗn hợp khí, hơi bão hòa.

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

Trong đó:

V: Thể tích dung dịch (l)

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 trạng thái cân bằng hấp phụ (mg/l)

#### I.4.6.2. 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
- Khuếch tán vào các mao quản của hạt
- Hấp phụ: các phân tử bị hấp phụ chiếm chỗ các trung tâm hấp phụ

#### I.4.6.3. 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 2 quá trình: khuếch tán các phân tử chất bị hấp phụ từ pha mang đến bề mặt vật rắn và 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 kỳ 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  $t$

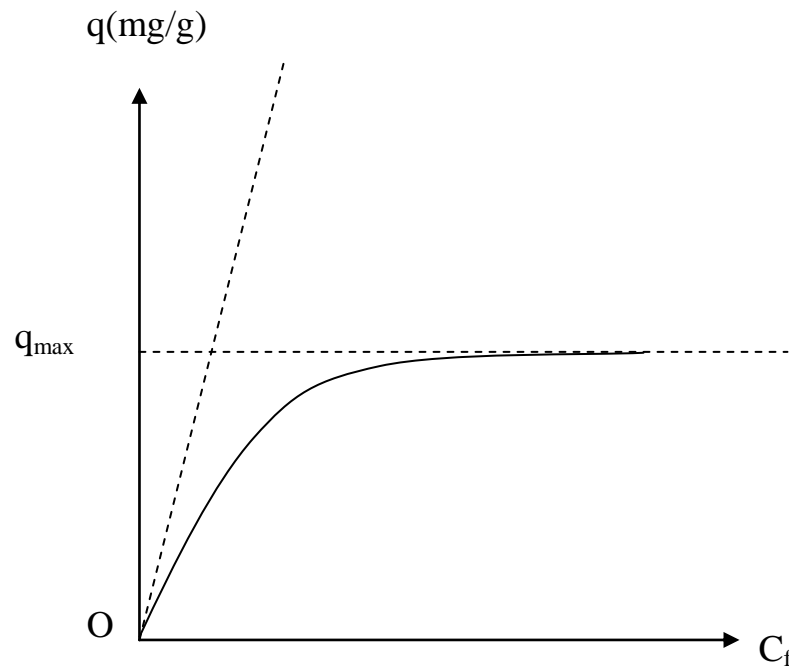
$q$ : Tải trọng hấp phụ tại thời điểm  $t$

$q_{max}$ : Tải trọng hấp phụ cực đại

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

- Khi  $b \cdot C_f \ll 1$  thì  $q = q_{max} \cdot b \cdot C_f$

Mô tả vùng hấp phụ nằm giữa hai giới hạn trên thì đường đẳng nhiệt biểu diễn là một đoạn cong.

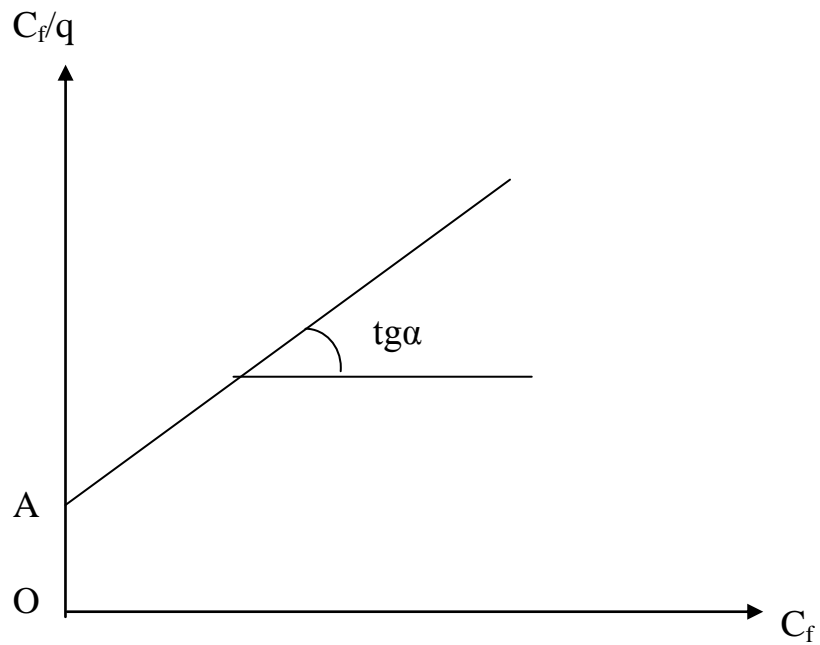


**Hình 1.1. Phương trình đường hấp phụ đẳng nhiệt Langmuir**

- 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 1.2. Sự phụ thuộc của  $C_f/q$  vào  $C_f$

Khi đó:

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

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

b. Phương trình hấp phụ đẳng nhiệt Freundlich

Đây là phương trình thực nghiệm có thể sử dụng mô tả nhiều hệ hấp phụ hóa học hay vật lý. Phương trình này được biểu diễn bằng một hàm mũ:

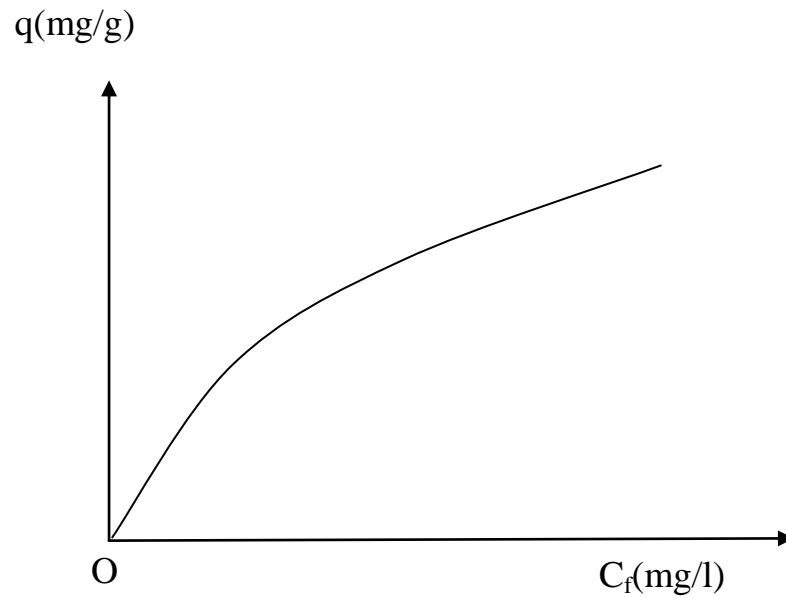
$$q = k \cdot C^{1/n}$$

Trong đó:

k: Hằng số 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.

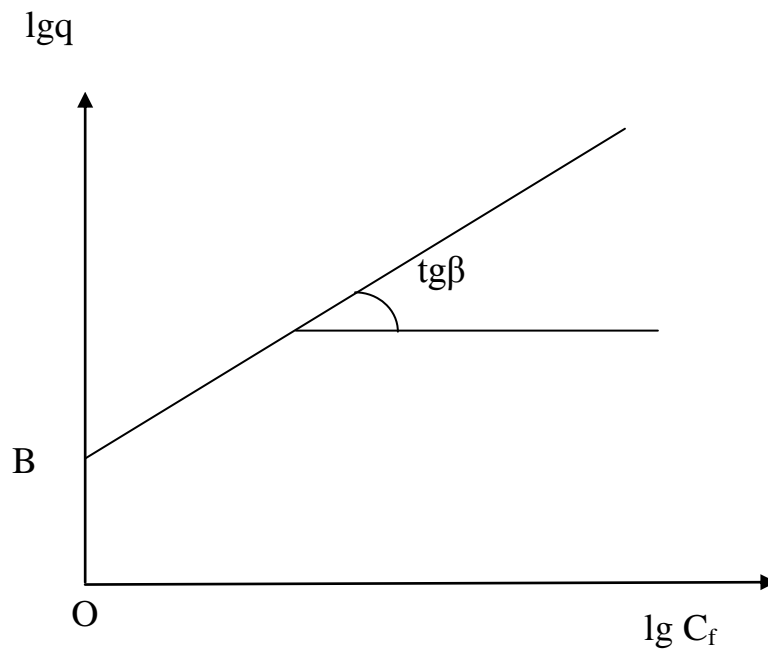


**Hình 1.3. Đường hấp phụ đẳng nhiệt Freundlich**

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

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

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



**Hình 1.4. Sự phụ thuộc  $\lg q$  vào  $\lg C_f$**

Khi đó:  $\text{tg } \beta = 1/n$   
 $OB = \lg k$

***I.4.6.4. Một số yếu tố ảnh hưởng đến quá trình hấp phụ và giải hấp******\* 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 dung môi hữu cơ.

***\* 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 vật liệu hấp phụ cũng ảnh hưởng tới khả năng hấp phụ. Khi giảm kích thước các 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.

***\* Ảnh hưởng của nhiệt độ***

Khi nhiệt độ tăng sự hấp phụ trong dung dịch giảm. Tuy nhiên đối với những cấu tử 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.

Bên cạnh đó còn phụ thuộc vào một số yếu tố khác như sự thay đổi pH của dung dịch, bề mặt riêng của chất bị hấp phụ.

***I.5. Giới thiệu về xơ dừa và một số loại vật liệu hấp phụ thường được sử dụng******I.5.1. 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 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 được 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 nông nghiệp như vỏ trấu, vỏ đậu, bã mía, bã cà phê, mùn cưa, lõi ngô...

#### *1.5.1.1. 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%  $\text{SiO}_2$  không quá 2%  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 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 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 hóa học có thể viết là  $\text{Si}_8(\text{Al}_x \text{M}_y)\text{O}_{20}$  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 hóa biến tính.

#### *1.5.1.2. 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 lưới hoá 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:  $\text{Cr}^{6+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$  ... 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  $Al^{3+}$ ,  $Cr^{3+}$ ,  $Cd^{2+}$  bằng bã chè, bã café, Orhan và Buyukgungor chỉ ra rằng khả năng hấp phụ đối với  $Al^{3+}$  là rất tốt. Khi tiến hành thí nghiệm gián đoạn: sử dụng 0,3g vật liệu khuấy với 100 ml nước thải chứa 3 ion kim loại trên thì  $Al^{3+}$  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%).

*1.5.1.3. Một số loại vật liệu hấp phụ 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°C – 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°C – 500°C nhằm loại bỏ thành phần bay hơi trong nguyên liệu, đưa nguyên liệu trở về dạng cacbon.

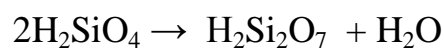
- Bước hoạt hoá là phát triển độ xốp của nguyên liệu thông qua phản ứng oxy hoá ở nhiệt độ cao (800°C – 1100°C). Trong quá trình oxy hoá, một số nguyên tử cacbon bị đốt cháy thành khí (CO, CO<sub>2</sub>), khí này bay đi để lại chỗ trống, đó chính là cơ chế tạo độ xốp. Quá trình hoạt hoá này vì thế gọi 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 (SiO<sub>2</sub>) có cấu trúc rất xốp. Độ xốp của silicalgel có thể đạt 50 - 60%, diện tích bề mặt có thể đạt tới 800 m<sup>2</sup>/g.

Nguyên liệu để tổng hợp silicalgel là axit silicic, axit đơn H<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub> 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 SiO<sub>2</sub> từ dung dịch thủy tinh lỏng với axit (chủ yếu là axit sunfuric), trong một số trường hợp có thể thủy phân SiCl<sub>4</sub> 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 SiO<sub>2</sub>. Khi tỉ lệ

nước/SiO<sub>2</sub> 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 như: 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.

*\* Nhôm oxit*

Nhôm oxit là vật liệu màu trắng ngà, không tan trong nước nhưng tan trong axit đặc, khi nung ở nhiệt độ cao nó sẽ chuyển sang dạng thù hình khác và không tan trong axit. Nhôm oxit tồn tại dưới nhiều dạng thù hình. Khi loại bỏ nước của nhôm hydroxit thu được Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dạng ortho hay meta, khi nung nhôm oxihidrat sẽ hình thành  $\gamma$  – Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> tinh thể.

Nhôm oxit được hình thành khi đốt nhôm kim loại hoặc nung nhôm hydroxit hay các muối nhôm có gốc là các axit yếu dễ bay hơi.

Quặng boxit là quặng chứa nhôm, nguyên liệu chủ yếu để sản xuất nhôm trong công nghiệp. Boxit là dạng nguyên khai có khả năng hấp phụ thấp, thông qua hoạt hóa nhiệt làm tăng khả năng hấp phụ. Có mối quan hệ giữa nhiệt độ hoạt hóa, thời gian hoạt hóa, hàm lượng tạp chất dư dễ bay hơi với diện tích bề mặt, độ xốp và khả năng hấp phụ của sản phẩm. Nhiệt độ hoạt hóa từ 370°C – 400°C thường cho sản phẩm có dung lượng hấp phụ cao, giảm được khả năng bay hơi từ 30% xuống còn 6% – 8%. Sản phẩm có thể tái sinh ở nhiệt độ 150°C – 250°C. Trong một số trường hợp người ta còn phải loại bỏ một số tạp chất trong quặng bằng cách xử lý với axit clohydric hay axit flohydric loãng.

Nhôm oxit được dùng để làm chất tẩy khô khí, chất mang xúc tác, xử lý phân đoạn dầu mỏ, khử mùi, hấp phụ một số chất đặc thù như florua, asen ...

*\* Zeolit*

Zeolit là tên gọi một nhóm khoáng chất alumosilicat cấu trúc tinh thể, thành phần hóa học chủ yếu gồm nhôm oxit và silic oxit sắp xếp theo một trật tự nào đó với tỉ lệ nhất định. Trật tự sắp xếp và tỉ lệ Al : Si dẫn đến các loại zeolit khác nhau. Ngoài thành phần hóa học chính kể trên, zeolit còn tồn tại dưới dạng ion dương không gắn vào vị trí cố định, nó linh động và có thể trao đổi được với các ion khác nên ngoài tính năng hấp phụ zeolit còn là chất trao đổi ion.

Zeolit được chế tạo theo các phương pháp:

- Từ zeolit tự nhiên người ta loại bỏ các tạp chất trong mao quản bằng cách chiết với nước hay dung môi khác, trong trường hợp này cấu trúc mạng tinh thể được giữ nguyên.

- Dưới tác dụng của dung dịch muối khoáng đậm đặc, chúng được tái kết tinh để chuyển sang dạng khác.

- Tổng hợp zeolit từ các hóa chất cơ bản: aluminat, silicat kiềm hoặc kiềm thổ. Phương pháp này gọi là tổng hợp trực tiếp.

Zeolit thường được sử dụng rộng rãi trong kỹ thuật xúc tác với chức năng là chất hấp phụ nhằm loại bỏ những tác nhân gây hại cho xúc tác, là xúc tác trực tiếp cho một số quá trình hóa dầu.

Hiện nay trên thế giới đang có xu hướng tổng hợp một số loại zeolit có giá thành rẻ từ nguyên liệu thải bỏ nông nghiệp, đặc biệt bã thải rắn từ quá trình đốt than đá.

*\* 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.

**\* Chất hấp phụ polimer**

Cùng với sự đòi hỏi về nhu cầu đa dạng của các chất hấp phụ trong kỹ thuật, người ta cố gắng chế tạo các chất hấp phụ trên cơ sở vật liệu polimer tổng hợp có những đặc trưng tính chất có thể được ấn định cho từng mục đích cụ thể.

Chất hấp phụ polimer thường có dạng hình cầu, không tan trong nước, tùy thuộc vào bản chất vật liệu polimer mà bề mặt của sản phẩm có độ phân cực rất khác nhau. Tương tác hấp phụ trên chất hấp phụ polimer gồm tương tác Valdwalls và các tương tác đặc thù khác kị nước. Chất hấp phụ polimer được sử dụng rất có hiệu quả trong xử lý các chất hữu cơ đặc thù: phenol, chất hoạt động bề mặt, hấp phụ chất màu từ nước thải, thu hồi protein.

**Bảng 1.5. Một số chất hấp phụ polimer**

<b>Tên</b>	<b>Dạng</b>	<b>Độ xốp (%)</b>	<b>Ứng dụng</b>
XAD – 1	Polistiren	37	Chất hữu cơ, phenol
XAD – 2	Polistiren	42	Phenol, chất hữu cơ, thu hồi kháng sinh
XAD – 4	Polistiren	45	Phenol, cơ - clo, xử lý và thu hồi thuốc bảo vệ thực vật
XAD – 16	Polistiren	45	Tách phân tử hữu cơ lớn như loại protein
XAD – 7	Polistiren	55	Màu nhuộm, loại bỏ chất hữu cơ, thu hồi kháng sinh
XAD – 8	Polistiren	52	Xử lý nước thải bột giấy

**1.5.2. Giới thiệu về xơ dừa**

Trước đây, xơ dừa được coi là phế thải trong quá trình khai thác dừa. Ngày nay, xơ dừa - một phần của trái dừa - có rất nhiều công dụng: là nguyên liệu sản xuất các loại nệm ngủ, vật liệu trang trí nội thất thân thiện với môi trường, làm lưới phủ xanh đồi trọc, bảo vệ các công trình công nghiệp dưới biển bởi độ bền,

lâu bị phân huỷ trong môi trường nước nặng, cách âm, cách nhiệt, v.v... Ngoài việc sử dụng xơ dừa ép thành tấm làm nệm ô tô, nệm lót giường ngủ, ghế sa lông đồ dùng. Xơ dừa còn được dùng rộng rãi trong nghề làm vườn để làm chất độn trong phân bón. Xơ dừa còn 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 đơn giản, không đưa thêm vào nước thải tác nhân độc hại nên việc nghiên cứu và đưa ra quy trình hoàn chỉnh nhằm tận dụng những nguồn nguyên liệu sẵn có ở Việt Nam trong việc xử lý môi trường là rất có ý nghĩa.

Thành phần chủ yếu của xơ dừa là cellulose (khoảng 80%) và lignin (khoảng 18%), nên rất khó bị vi sinh vật phân huỷ. Xơ dừa được nghiên cứu cho thấy có khả năng tách các kim loại nặng hòa tan trong nước nhờ vào cấu trúc nhiều lỗ xốp và thành phần gồm các polymer như xenluloza, hemixenluloza, pectin, lignin và protein. Các polymer này có thể hấp thụ nhiều chất tan đặc biệt là các ion kim loại hóa trị hai. Các hợp chất polyphenol như tanin, lignin trong gỗ được cho là những thành phần hoạt động có thể hấp phụ các kim loại nặng. Reddad (2002) cho rằng các vị trí anionic phenolic trong lignin có ái lực mạnh đối với kim loại nặng. Mykota (1999) cũng chứng tỏ rằng các nhóm acid glacturonic trong peptin là vị trí liên kết mạnh với các caion.

Các nhóm hydroxyl trên xenluloza cũng đóng một vai trò quan trọng trong khả năng trao đổi ion của các lignocelluloses. Bản thân các nhóm này có khả năng trao đổi yếu vì liên kết OH ở đây phân cực chưa đủ mạnh. Nhiều biện pháp biến tính đã được công bố như oxy hóa các nhóm hydroxyl thành các nhóm chức axit hoặc sunfo hóa bằng acid sunfuric.

Gần đây nhất là phương pháp ester hóa xenluloza bằng axit citric. Quá trình hoạt hóa bao gồm các bước ngâm vật liệu trong dung dịch axit citric sau đó sấy khô, các phân tử axit citric khi đó sẽ thấm sâu vào các mao quản của vật liệu. Tiếp theo nung ở nhiệt độ khoảng 120°C trong 8 giờ. Axit citric đầu tiên sẽ chuyển thành dạng anhydric, tiếp theo là phản ứng ester hóa xảy ra giữa anhydric axit và các nhóm hydroxyl của xenluloza. Tại vị trí phản ứng như vậy đã xuất hiện hai nhóm chức axit có khả năng trao đổi ion.

## 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 : 50ml, 100ml, 1000ml.
- Bình nón 250 ml
- Phễu chiết 250 ml
- Buret và pipet các loại
- Phễu lọc và giấy lọc
- Một số dụng cụ phụ trợ khác.

#### II.1.2. Hóa chất

- Kiềm NaOH Pa
- $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  Pa
- Axit clohidric HCl đặc Pa
- Natri diethylthiocacamat Na- DDC Pa
- Chì Nitrat  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  Pa
- Toluene Pa
- Axit citric Pa

### II.2. Phương pháp xác định đồng

#### II.2.1. Nguyên tắc

Để xác định hàm lượng đồng có trong nước thải người ta thường dùng phương pháp trắc quang với Natri diethylthiocacamat (DDC). Phản ứng giữa  $\text{Cu}^{2+}$  với Pb - DDC xảy ra tại giá trị pH = 1 ÷ 1,5 tạo thành dung dịch màu vàng.

#### II.2.2. Hóa chất

- Pb - DDC trong toluen: Chuẩn bị một phễu chiết sạch có V = 250ml thêm vào đó 50 ml nước cất hai lần, thêm 0,05 g  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  loại tinh khiết hóa học, lắc kỹ để muối đó tan hết. Hòa tan 0,05 g Na - DDC trong lượng nước tối

thiếu rồi thêm vào phễu chiết để kết tủa hết  $Pb(NO_3)_2$ . Thêm vào phễu chiết 125ml toluen, đậy nút phễu chiết rồi lắc mạnh, toàn bộ kết tủa Pb - DDC tan trong toluen, tách bỏ phần nước phía 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)

- Dung dịch  $Cu^{2+}$ : hòa tan 0,039g  $CuSO_4.5H_2O$  trong 1l nước cất 2 lần

**II.2.3. Trình tự phân tích**

Lấy một thể tích nước cần phân tích để trong mẫu chứa khoảng 1mg/l  $Cu^{2+}$  cho vào phễu chiết dung tích 250 ml. Mẫu nước được pha loãng bằng nước cất đến 100ml. Thêm vào phễu chiết lần lượt 5 giọt axit HCl (1: 1) và 10 ml Pb - DDC trong toluen từ buret một cách chính xác. Lắc phễu chiết trong 2 phút, giữ yên phễu chiết cho phân thành 2 lớp, sau đó tách phần nước phía dưới, phần chứa Cu - DDC màu vàng cho vào cuvet tiến hành so màu ở bước sóng  $\lambda = 430$  nm.

**II.2.4. Xây dựng đường chuẩn của đồng**

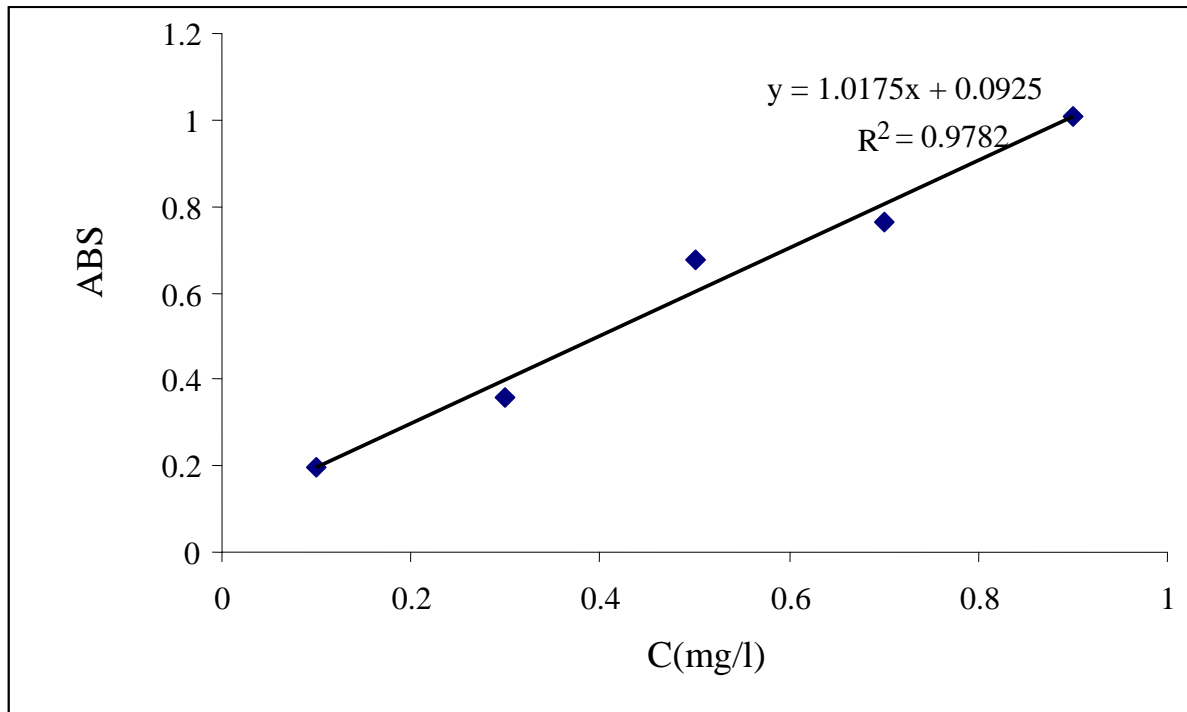
Lấy 5 bình định mức dung tích 100ml. Lần lượt cho vào mỗi bình 1, 2, 3, 4, 5 ml dung dịch  $Cu^{2+}$  nồng độ 10 mg/l. Sau đó tiến hành các bước như trong trình tự phân tích. Kết quả đo được thể hiện dưới bảng 2.1 như sau:

**Bảng 2.1. Kết quả xác định đường chuẩn đồng**

STT	Thể tích $Cu^{2+}$ (mg)	Nồng độ $Cu^{2+}$ (mg/l)	ABS
1	1	0,1	0,197
2	3	0,3	0,356
3	5	0,5	0,678
4	7	0,7	0,765
5	9	0,9	1,01

Từ kết quả trên ta có đồ thị biểu diễn phương trình đường chuẩn của đồng như sau:





**Hình 2.1. Phương trình đường chuẩn đồng**

Vậy phương trình đường chuẩn của đồng dùng để xác định nồng độ đồng sau quá trình hấp phụ có dạng:  $y = 1,0175x + 0,0925$

### II.3. Điều chế vật liệu hấp phụ từ xơ dừa

Xơ dừa ban đầu sau khi được tách vỏ xanh và băm nhỏ sẽ được ngâm trong nước 12 giờ. Sau đó vớt ra rửa sạch bằng nước cất rồi sấy khô ở nhiệt độ 110<sup>0</sup>C trong 3 giờ.

Lấy 65g xơ dừa ở trên cho vào 1l dung dịch NaOH 0,1M, đem khuấy trong 1 giờ ở nhiệt độ phòng. Sau đó, lấy phần xơ dừa ở trên đem rửa sạch cho vào nước cất khuấy trong 45 phút ở nhiệt độ phòng. Quá trình này được lặp đi lặp lại cho đến khi hết kiềm (kiểm tra bằng giấy chỉ thị). Lấy phần xơ dừa trên cho vào 500 ml axit citric 0,4 M. Huyền phù axit citric – Xơ dừa để phản ứng trong 8 giờ ở 70<sup>0</sup>C. Sau đó lọc lấy phần xơ dừa đem sấy khô ở 110<sup>0</sup>C. Phần xơ dừa này được rửa sạch trên phễu lọc để loại hết axit dư (kiểm tra bằng giấy chỉ thị) và đem sấy khô ở 80<sup>0</sup>C trong 3 giờ được vật liệu hấp phụ.

### II.4. Khảo sát ảnh hưởng của khối lượng vật liệu đến quá trình hấp phụ

Để khảo sát ảnh hưởng của khối lượng vật liệu đến quá trình hấp phụ, ta tiến hành như sau:

- Chuẩn bị 7 bình nón có dung tích 250 ml
- Cho vào mỗi bình lần lượt 0,3; 0,6; 0,9; 1,2; 1,5; 1,8; 2,1g xơ dừa và 30 ml dung dịch  $\text{Cu}^{2+}$  với nồng độ 10 mg/l.
- Lắc các bình trên máy lắc, sau một thời gian xác định tiến hành lọc, thu dung dịch lọc để xác định.

### **II.5. Khảo sát kích thước vật liệu hấp phụ**

Để khảo sát ảnh hưởng của kích thước vật liệu đến quá trình hấp phụ, ta tiến hành như sau:

- Chuẩn bị 3 bình nón có dung tích 250 ml
- Cho vào mỗi bình lần lượt 1,5 g xơ dừa có kích thước khác nhau và 30 ml dung dịch  $\text{Cu}^{2+}$  với nồng độ 10 mg/l.
- Lắc các bình trên máy lắc, sau một thời gian xác định tiến hành lọc, thu dung dịch lọc để xác định.

### **II.6. Khảo sát thời gian đạt cân bằng hấp phụ.**

Để khảo sát ảnh hưởng của thời gian đạt cân bằng hấp phụ của vật liệu đến quá trình hấp phụ, ta tiến hành như sau:

- Chuẩn bị 7 bình nón có dung tích 250 ml
- Cho vào mỗi bình 1,5 g xơ dừa và 30 ml dung dịch  $\text{Cu}^{2+}$  với nồng độ 10 mg/l.
- Lắc các bình trên máy lắc, trong các khoảng thời gian khác nhau rồi tiến hành lọc, thu dung dịch lọc để xác định.

### **II.7. Khảo sát ảnh hưởng của pH đến khả năng hấp phụ của vật liệu**

Một trong những yếu tố quan trọng ảnh hưởng tới khả năng hấp phụ của vật liệu là pH, để khảo sát ảnh hưởng của pH ta tiến hành như sau:

- Chuẩn bị: 7 bình nón dung tích 250 ml.
- Cho vào mỗi bình 30 ml dung dịch  $\text{Cu}^{2+}$  nồng độ 10 mg/l và 1,5 g xơ dừa.
- Điều chỉnh pH khác nhau ở mỗi bình.
- Đem lắc trong khoảng thời gian đạt cân bằng hấp phụ sau đó lọc và đo nồng độ đầu ra của dung dịch.

**II.8. Sự phụ thuộc tải trọng vào nồng độ cân bằng**

Để khảo sát sự phụ thuộc của tải trọng hấp phụ vào nồng độ cân bằng của vật liệu ta tiến hành như sau:

- Chuẩn bị: 5 bình nón dung tích 250ml, đánh số thứ tự từ 1 đến 5.
- Pha dung dịch  $\text{Cu}^{2+}$  với nồng độ khác nhau: 10, 30, 50, 100, 150 mg/l.
- Cho vào mỗi bình 30ml dung dịch  $\text{Cu}^{2+}$  nồng độ như trên và 1,5g xơ dừa.
- Điều chỉnh pH tối ưu và tiến hành lắc trong khoảng thời gian đạt cân bằng hấp phụ sau đó lọc và xác định nồng độ  $\text{Cu}^{2+}$  sau xử lý.

**II.9. Khảo sát khả năng giải hấp và tái sinh của vật liệu hấp phụ****II.9.1. Khảo sát khả năng giải hấp**

Lấy 30ml dung dịch  $\text{Cu}^{2+}$  nồng độ 10 mg/l và 1,5g xơ dừa cho vào bình nón 250ml đem lắc trong 60 phút. Sau đó đo nồng độ của dung dịch sau khi xử lý, từ đó tính được hàm lượng  $\text{Cu}^{2+}$  mà xơ dừa đã hấp phụ được.

Sau đó tiến hành giải hấp tách  $\text{Cu}^{2+}$  ra khỏi vật liệu bằng dung dịch  $\text{HNO}_3$  1M, quá trình giải hấp được tiến hành 3 lần, mỗi lần bằng 50ml dung dịch  $\text{HNO}_3$ . Xác định nồng độ  $\text{Cu}^{2+}$  sau giải hấp bằng phương pháp trắc quang. Từ đó tính được hàm lượng  $\text{Cu}^{2+}$  đã được rửa giải.

**II.9.2. Khảo sát khả năng tái sinh**

Lấy 30ml dung dịch  $\text{Cu}^{2+}$  nồng độ 10 mg/l cho vào bình nón 250ml cùng 1,5g vật liệu hấp phụ đã qua giải hấp ở trên đem lắc trong 60 phút. Sau đó đo nồng độ  $\text{Cu}^{2+}$  sau khi lắc.

## CHƯƠNG III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

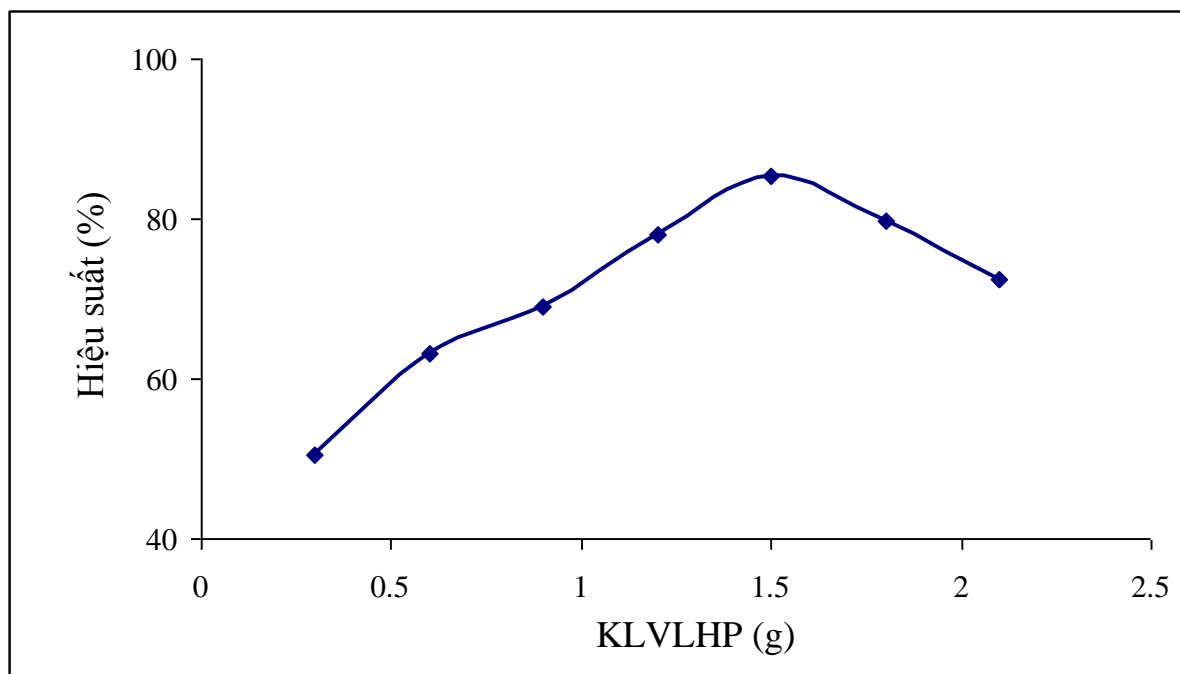
### III.1. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của khối lượng vật liệu đến quá trình hấp phụ

Chuẩn bị 7 bình nón đánh số thứ tự từ 1 đến 7. Cho vào mỗi bình 30ml dung dịch  $\text{Cu}^{2+}$  nồng độ 10 mg/l và lần lượt 0,3 - 0,6 - 0,9 - 1,2 - 1,5 - 1,8 - 2,1g xơ dừa đã được hoạt hóa. Lắc các bình trên máy lắc sau khoảng 30 phút, đem lọc và làm tương tự như đối với mẫu chuẩn. Kết quả thu được thể hiện ở bảng 3.1

**Bảng 3.1. Ảnh hưởng của khối lượng vật liệu đến quá trình hấp phụ đồng**

STT	Khối lượng vật liệu hấp phụ (g)	ABS	$C_f$ (mg/l)	Hiệu suất (%)
1	0,3	5,125	4,946	50,54
2	0,6	3,836	3,679	63,21
3	0,9	3,249	3,102	68,98
4	1,2	2,329	2,198	78,02
5	1,5	1,578	1,460	85,40
6	1,8	2,140	2,012	79,88
7	2,1	2,909	2,768	72,32

Từ kết quả trên ta có đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của khối lượng vật liệu đến quá trình hấp phụ đồng:



**Hình 3.1. Ảnh hưởng của khối lượng vật liệu đến quá trình hấp phụ đồng**

Kết quả trên hình 3.1 cho thấy khi khối lượng vật liệu hấp phụ tăng thì hiệu suất quá trình hấp phụ đồng tăng theo và đạt cực đại khi khối lượng vật liệu hấp phụ bằng 1,5g. Tiếp tục tăng khối lượng vật liệu hấp phụ thì hiệu suất quá trình hấp phụ đồng lại giảm. Vậy khối lượng vật liệu hấp phụ tối ưu cho quá trình thí nghiệm là 1,5g. Chọn giá trị khối lượng của vật liệu bằng 1,5g cho các nghiên cứu tiếp theo.

### **III.2. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của kích thước vật liệu đến quá trình hấp phụ**

Chuẩn bị 3 bình nón đánh số thứ tự từ 1 đến 3. Cho vào mỗi bình 30ml dung dịch  $\text{Cu}^{2+}$  nồng độ 10 mg/l và lần lượt 1,5g xơ dừa đã được hoạt hóa có kích thước khác nhau. Lắc các bình trên máy lắc sau khoảng 30 phút, đem lọc và làm tương tự như đối với mẫu chuẩn. Kết quả thu được thể hiện ở bảng 3.2

**Bảng 3.2. Ảnh hưởng của kích thước vật liệu đến quá trình hấp phụ đồng**

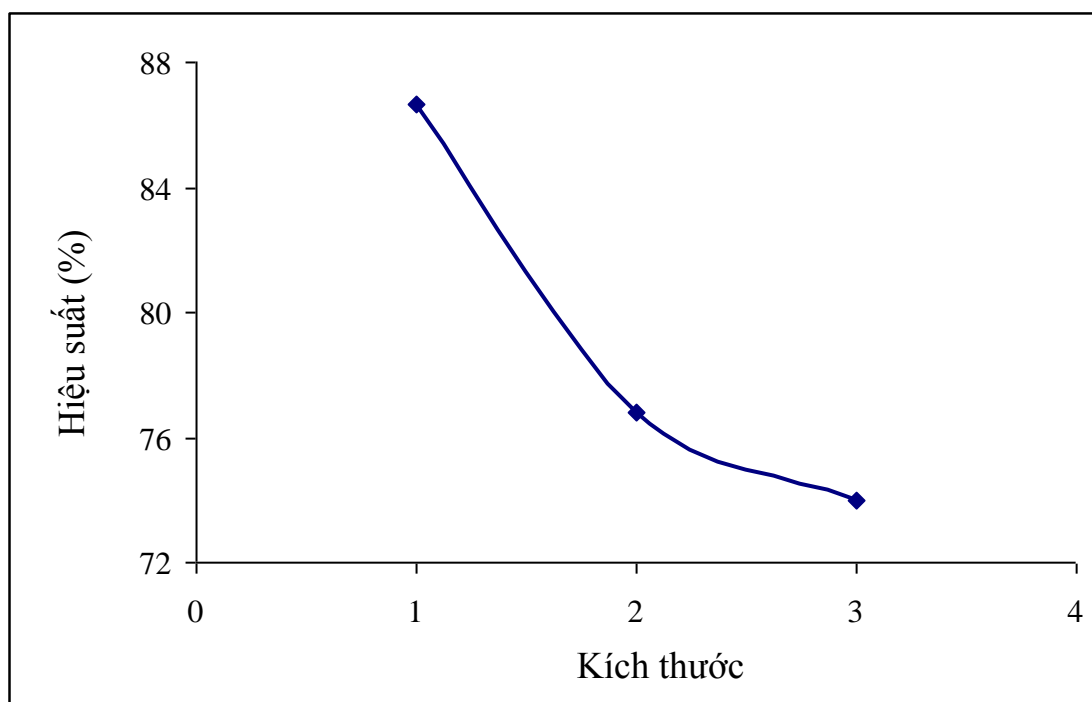
Kích thước	ABS	$C_f$	H (%)
Loại 1	1.450	1,334	86,66
Loại 2	2,451	2,318	76,82
Loại 3	2,742	2,604	73,96

Loại 1: loại có kích thước nhỏ nhất.

Loại 2: loại có kích thước trung bình.

Loại 3: loại có kích thước to nhất.

Từ kết quả trên ta có đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của kích thước vật liệu đến quá trình hấp phụ đồng:



**Hình 3.2. Ảnh hưởng của kích thước vật liệu đến quá trình hấp phụ đồng**

Kết quả trên hình 3.2 cho thấy khi vật liệu hấp phụ có kích thước càng nhỏ thì hiệu suất quá trình hấp phụ đồng càng lớn và hiệu suất đạt cao nhất khi kích thước vật liệu là nhỏ nhất. Chính vì vậy ta sẽ sử dụng vật liệu hấp phụ là xơ dừa có kích thước nhỏ nhất (loại 1) cho các thí nghiệm tiếp theo.

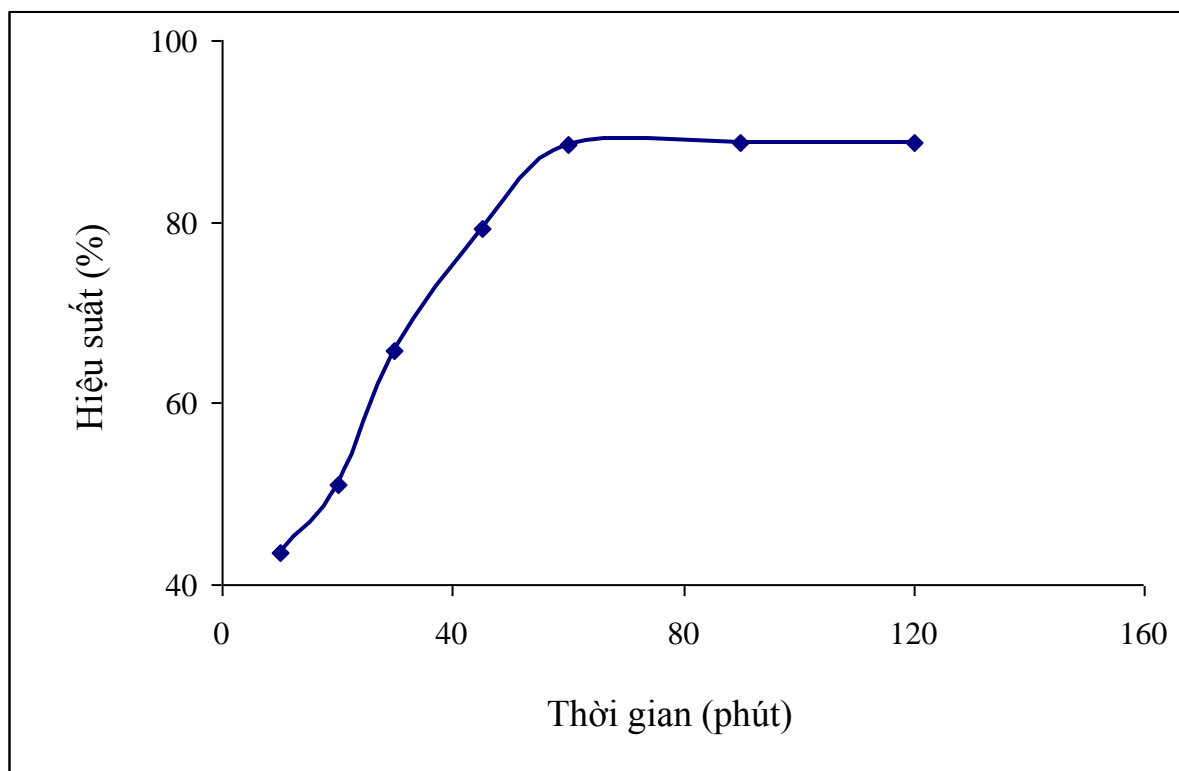
**III.3. Khảo sát ảnh hưởng của thời gian đến quá trình hấp phụ Đồng.**

Lấy 7 bình nón dung tích 250 ml đánh số thứ tự từ 1 đến 7. Cho vào mỗi bình 30ml dung dịch  $Cu^{2+}$  nồng độ 10 mg/l và 1,5g xơ dừa có kích thước nhỏ nhất. Sau đó đem lắc ở các khoảng thời gian khác nhau 10; 20; 30; 45; 60; 90; 120 phút. Sau khi lắc xong đem lọc và làm tương tự như đối với mẫu chuẩn. Kết quả thu được thể hiện ở bảng 3.3

**Bảng 3.3. Ảnh hưởng của thời gian đến quá trình hấp phụ đồng**

STT	Thời gian (phút)	ABS	$C_t$ (mg/l)	Hiệu suất (%)
1	10	5,830	5,639	43,61
2	20	5,085	4,907	50,93
3	30	3,580	3,428	65,72
4	45	2,210	2,081	79,19
5	60	1,255	1,143	88,57
6	90	1,235	1,123	88,77
7	120	1,232	1,120	88,80

Từ kết quả trên ta có đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc khả năng hấp phụ đồng trong dung dịch theo thời gian hấp phụ:



**Hình 3.3. Ảnh hưởng của thời gian đến quá trình hấp phụ đồng**

Kết quả thực nghiệm cho thấy hiệu suất của quá trình hấp phụ tăng dần khi thời gian hấp phụ tăng từ 10 - 60 phút. Khi tiếp tục kéo dài thời gian hấp phụ thì hiệu suất quá trình hấp phụ vẫn tăng nhưng không đáng kể. Như vậy ta chọn thời gian đạt cân bằng hấp phụ là 60 phút cho các nghiên cứu tiếp theo.

**III.4. Khảo sát ảnh hưởng của pH đến quá trình hấp phụ đồng**

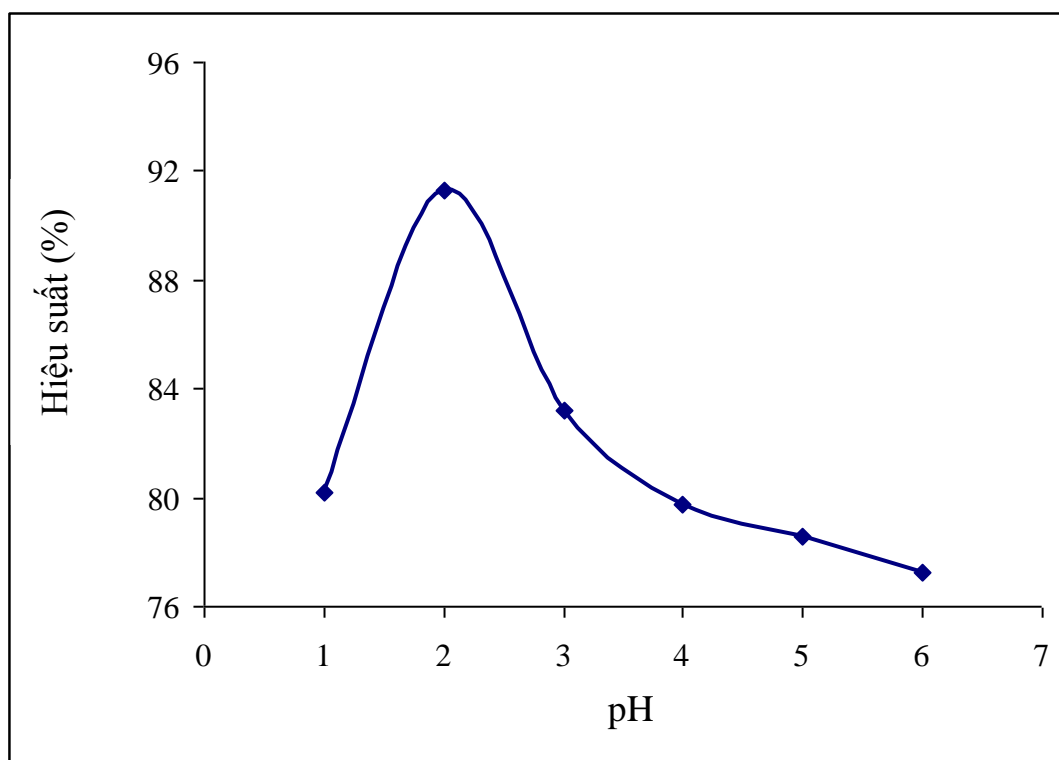
Lấy 6 bình nón có dung tích 250 ml. Cho vào mỗi bình 30ml dung dịch  $Cu^{2+}$  nồng độ 10 mg/l và 1,5g xơ dừa có kích thước nhỏ nhất. Điều chỉnh pH của các dung dịch lần lượt về 1; 2; 3; 4; 5; 6. Đem lắc các bình trong 60 phút (thời gian đạt cân bằng hấp phụ), lọc và làm tương tự như mẫu chuẩn. Kết quả thu được thể hiện ở bảng 3.4

**Bảng 3.4. Ảnh hưởng của pH đến quá trình hấp phụ đồng**

STT	pH	ABS	$C_f$ (mg/l)	Hiệu suất (%)
1	1	2,105	1,978	80,22
2	2	0,979	0,871	91,29
3	3	1,805	1,683	83,17
4	4	2,150	2,022	79,78
5	5	2,275	2,145	78,55
6	6	2,407	2,275	77,25

Từ kết quả trên ta có đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc khả năng hấp phụ đồng trong dung dịch theo pH





**Hình 3.4. Ảnh hưởng của pH đến quá trình hấp phụ đồng**

Từ kết quả thu được từ bảng 3.4 và hình 3.4 ta thấy: Khi pH tăng thì khả năng hấp phụ đồng của vật liệu tăng (hiệu suất quá trình xử lý tăng) và đạt cực đại tại pH = 2. Khi pH > 2 khả năng hấp phụ đồng của vật liệu giảm (hiệu suất của quá trình xử lý giảm). Vậy khả năng hấp phụ đồng của vật liệu tốt nhất tại pH = 2. Chọn pH = 2 cho các nghiên cứu tiếp theo.

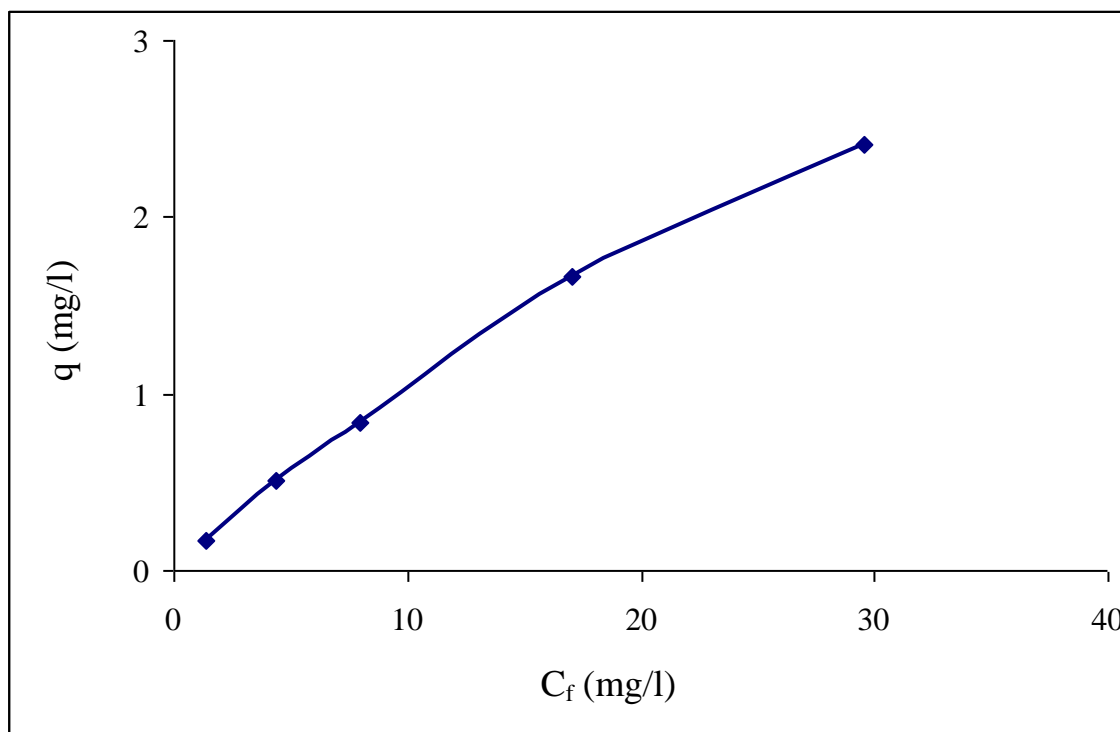
### **III.5. Khảo sát sự phụ thuộc tải trọng hấp phụ vào nồng độ cân bằng của đồng**

Lấy 5 bình nón đánh số thứ tự từ 1 đến 5. Pha dung dịch đồng với các nồng độ khác nhau 10, 30, 50, 100, 150 mg/l. Cho vào mỗi bình 30ml dung dịch  $\text{Cu}^{2+}$  với nồng độ như trên và 1,5g xơ dừa kích thước nhỏ nhất. Điều chỉnh pH = 2 và tiến hành lắc trong khoảng thời gian 60 phút, lọc và xác định nồng độ đồng sau xử lý. Kết quả thu được thể hiện ở bảng 3.5

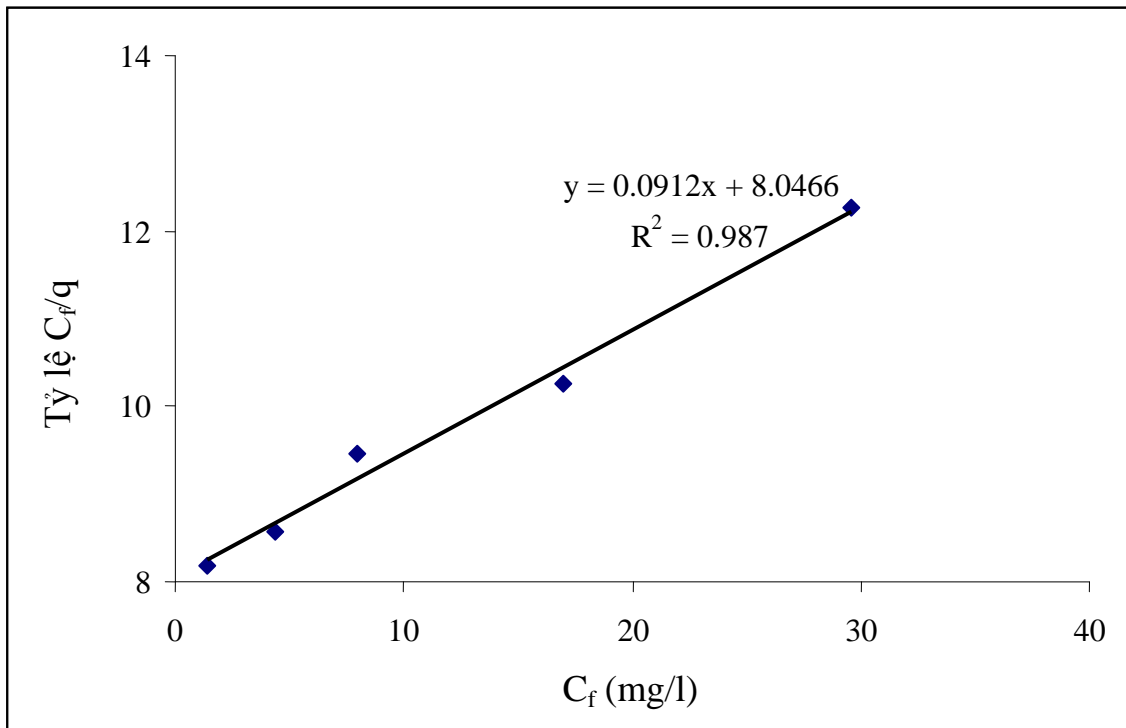
**Bảng 3.5. Kết quả khảo sát sự phụ thuộc tải trọng hấp phụ vào nồng độ cân bằng của đồng**

STT	$C_i$ (mg/l)	ABS	$C_f$ (mg/l)	Tải trọng hấp phụ $q$ (mg/g)	Tỷ lệ $C_f/q$
1	10	1,525	1,408	0,17	8,19
2	30	4,561	4,392	0,51	8,57
3	50	8,186	7,954	0,84	9,46
4	100	17,403	17,013	1,66	10,25
5	150	30,165	29,555	2,41	12,27

Từ kết quả trên ta vẽ đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của tải trọng hấp phụ vào nồng độ cân bằng  $C_f$  của đồng và đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của  $C_f/q$  vào nồng độ cân bằng  $C_f$ :



**Hình 3.5. Sự phụ thuộc của tải trọng hấp phụ  $q$  vào nồng độ cân bằng  $C_f$  của  $Cu^{2+}$  trong dung dịch**



**Hình 3.6. Sự phụ thuộc của  $C_f/q$  vào nồng độ cân bằng  $C_f$**

Kết quả thực nghiệm cho thấy sự hấp phụ  $Cu^{2+}$  được miêu tả tương đối tốt bằng mô hình hấp phụ đẳng nhiệt Langmuir ở cả vùng có nồng độ cao và vùng có nồng độ thấp.

Theo phương trình đẳng nhiệt Langmuir ta có:

$$\operatorname{tg}\alpha = 1/q_{\max}$$

Từ phương trình biểu diễn sự phụ thuộc của  $C_f/q$  vào  $C_f$  ta tính được:

$$\operatorname{tg}\alpha = 0,0912$$

$$\text{Từ đó ta suy ra } q_{\max} = 10,96(\text{mg/g})$$

### III.6. Kết quả khảo sát khả năng giải hấp, tái sinh vật liệu hấp phụ

Lấy 30ml dung dịch  $Cu^{2+}$  nồng độ 10 mg/l và 1,5g xơ dừa cho vào bình nón 250ml đem lắc trong 60 phút tại pH = 2. Lọc dung dịch sau khi lắc, đo mật độ quang của dung dịch thu được và tính được hàm lượng  $Cu^{2+}$  mà xơ dừa đã hấp phụ. Kết quả được thể hiện ở bảng 3.6:

**Bảng 3.6. Kết quả hấp phụ  $Cu^{2+}$  bằng vật liệu hấp phụ**

Nguyên tố	$C_i$ (mg/l)	$C_f$ (mg/l)	Hiệu suất (%)
$Cu^{2+}$	10	0,888	91,12

**Bảng 3.7. Kết quả giải hấp vật liệu hấp phụ bằng HNO<sub>3</sub> 1M**

STT	Số lần rửa	Lượng Cu <sup>2+</sup> hấp phụ trong vật liệu	Lượng Cu <sup>2+</sup> được rửa giải	Hiệu suất (%)
1	Lần 1	8,548	6,313	73,85
2	Lần 2	2,235	1,049	86,12
3	Lần 3	1,186	0,789	95,36

Dựa vào bảng số liệu trên khả năng rửa giải vật liệu hấp phụ bằng HNO<sub>3</sub> 1M khá tốt. Ban đầu trong vật liệu hấp phụ chứa 8,548 mg Cu<sup>2+</sup> sau khi được rửa giải 3 lần thì chỉ còn lại 0,397mg Cu<sup>2+</sup>, hiệu suất đạt 95,36 %.

**Bảng 3.8. Kết quả tái sinh vật liệu hấp phụ**

Vật liệu hấp phụ	C <sub>i</sub> (mg/l)	C <sub>f</sub> (mg/l)	Hiệu suất (%)
Xơ dừa	10	1,064	89,36

Kết quả trên cho thấy khả năng hấp phụ của vật liệu hấp phụ sau khi giải hấp vẫn rất khả quan, hiệu suất đạt 89,36%

## KẾT LUẬN

Qua quá trình thực hiện đề tài khóa luận “ *Nghiên cứu khả năng hấp phụ của xơ dừa đối với ion  $Cu^{2+}$  trong nước*” chúng tôi đã thu được một số kết quả sau:

1. Khảo sát ảnh hưởng của khối lượng vật liệu đến quá trình hấp phụ đối ion  $Cu^{2+}$ . Kết quả thực nghiệm cho thấy khối lượng vật liệu hấp phụ tối ưu đối với  $Cu^{2+}$  là 1,5g.

2. Khảo sát ảnh hưởng của kích thước vật liệu đến quá trình hấp phụ ion  $Cu^{2+}$ . Kết quả thực nghiệm cho thấy: Vật liệu có kích thước nhỏ nhất sẽ cho khả năng hấp phụ tốt nhất.

3. Khảo sát thời gian đạt cân bằng hấp phụ của vật liệu đối với ion  $Cu^{2+}$ . Các kết quả thực nghiệm cho thấy thời gian đạt cân bằng hấp phụ của vật liệu đối với  $Cu^{2+}$  là 60 phút.

4. Khảo sát khả năng hấp phụ của vật liệu theo pH, cho thấy pH thích hợp nhất đối với ion  $Cu^{2+}$  là  $pH = 2$

5. Mô tả quá trình hấp phụ của ion  $Cu^{2+}$  theo mô hình Langmuir và thu được giá trị tải trọng hấp phụ cực đại đối với ion  $Cu^{2+}$  là  $q_{max} = 10,96(mg/g)$

6. Khảo sát quá trình hấp phụ động của vật liệu, khả năng hấp phụ của vật liệu khá tốt. Vật liệu sau khi giải hấp được hấp phụ lại với hiệu suất đạt 89,36%

Như vậy, việc sử dụng vật liệu hấp phụ chế tạo từ xơ dừa trong quá trình xử lý nguồn nước bị ô nhiễm  $Cu^{2+}$  tỏ ra có nhiều ưu điểm. Vật liệu hấp phụ chế tạo từ nguồn nguyên liệu tự nhiên, quy trình xử lý đơn giản và an toàn với môi trường, hiệu quả xử lý kim loại tương đối cao, mặt khác vật liệu sau khi được tái sinh vẫn hấp phụ tốt.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

**1. Hoàng Nhâm,**

*Hóa vô cơ tập 3*, Nhà xuất bản giáo dục Hà Nội, 2001

**2. Lê Huy Bá,**

*Độc học môi trường*, Nhà xuất bản đại học quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh, 2000

**3. Nguyễn Đăng Đức,**

*Hóa học phân tích*, Đại học Thái Nguyên, 2008

**4. Nguyễn Đức Vận,**

*Hóa vô cơ tập 2: Các kim loại điển hình*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2004

**5. Phạm Luận,**

*Cơ sở lý thuyết các phương pháp phổ quang học*, Nhà xuất bản Đại Học quốc gia Hà Nội, 1999

**6. Phạm Luận,**

*Phương pháp phân tích phổ nguyên tử*, Nhà xuất bản Đại Học quốc gia Hà Nội, 2006

**7. Trịnh Thị Thanh,**

*Độc học, môi trường và sức khỏe con người*, Nhà xuất bản Đại Học quốc gia Hà Nội, 2001

**8. Trần Văn Nhân, Nguyễn Thạc Sửu, Nguyễn Văn Tuế,**

*Giáo trình hóa lý tập 2*, Nhà xuất bản giáo dục, 2004

**9. Tiêu chuẩn Việt Nam 2011**