

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

-----



**ISO 9001 : 2008**

**KHÓA LUẬN TỐT NGHIỆP**

**NGÀNH: KỸ THUẬT MÔI TRƯỜNG**

**Sinh viên : Nguyễn Đức Minh**

**Người hướng dẫn: Th.S Nguyễn Thị Cẩm Thu**

**HẢI PHÒNG - 2012**

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

-----

**NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG XỬ LÝ  $Mn^{2+}$  TRONG NƯỚC BẰNG VẬT  
LIỆU ALUMINIUM SILICAT XỐP**

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

**NGÀNH: KỸ THUẬT MÔI TRƯỜNG**

**Sinh viên : Nguyễn Đức Minh**

**Người hướng dẫn: Th.S 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 Đức Minh      Mã số: 120100

Lớp: MT1200

Ngành: Kỹ Thuật Môi Trường

Tên đề tài: Nghiên cứu khả năng xử lý  $Mn^{2+}$  trong nước bằng vật liệu  
Aluminium silicat xốp

**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.

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

3. Địa điểm thực tập tốt nghiệp.

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

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

**Người hướng dẫn thứ nhất:**

Họ và tên: Th.S Nguyễn Thị Cẩm Thu

Học hàm, học vị: Thạc Sĩ

Cơ quan công tác: Trường Đại học Dân Lập Hải Phòng

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 2012

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

Đã nhận nhiệm vụ ĐTTN

*Sinh viên*

Đã giao nhiệm vụ ĐTTN

*Người hướng dẫn*

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

**HIỆU TRƯỞNG**

**GS.TS.NGƯT *Trần Hữu Nghị***

**PHÂN NHẬN XÉT TÓM TẮT 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 cả số và chữ):**

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

*Hải Phòng, ngày ... tháng ... năm 2012*  
Cán bộ hướng dẫn  
(họ tên và chữ ký)

**LỜI CẢM ƠN**

*Lời đầu tiên, em xin chân thành cảm ơn cô giáo Ths. Nguyễn Thị Cẩm Thu đã giao đề tài và tận tình hướng dẫn em hoàn thành bài khóa luận tốt nghiệp này.*

*Xin chân thành cảm ơn các thầy cô trong tổ bộ môn Môi Trường, trường Đại Học Dân Lập Hải Phòng đã tận tình chỉ bảo, tạo mọi điều kiện giúp đỡ em trong những năm học vừa qua và trong quá trình làm tốt nghiệp.*

*Cuối cùng em xin chân thành cảm ơn tới gia đình, các bạn trong phòng thí nghiệm Hóa Môi Trường trường Đại Học Dân Lập Hải Phòng cùng các bạn sinh viên lớp MT-1201 trường Đại Học Dân Lập Hải Phòng đã giúp đỡ em trong suốt thời gian làm khóa luận.*

Hải Phòng, ngày tháng năm 2012

Sinh viên

**Nguyễn Đức Minh**

## MỤC LỤC

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN.....	14
1.1. Ô nhiễm nước [9].....	14
1.1.1. Khái niệm ô nhiễm nước .....	14
1.1.2. Nguồn gốc của ô nhiễm nước .....	14
1.1.2.1. Ô nhiễm nước do nước thải khu dân cư.....	14
1.1.2.2. Ô nhiễm nước do nước thải công nghiệp.....	15
1.1.2.3. Ô nhiễm nước do nước chảy tràn mặt đất .....	15
1.1.3. Tác hại và các bệnh lý do ô nhiễm nước gây ra.....	15
1.1.3.1. Ô nhiễm do tác nhân vật lý và hóa học .....	15
1.1.3.2. Ô nhiễm nước do tác nhân sinh học .....	16
1.2. Đại cương về kim loại nặng.....	17
1.2.1. Giới thiệu chung về kim loại nặng [1][4] .....	17
1.2.2. Tác dụng sinh hóa của kim loại nặng đối với con người và môi trường [3].....	18
1.3. Các phương pháp xử lý kim loại nặng trong nước [7] .....	19
1.3.1. Phương pháp kết tủa hóa học .....	19
1.3.2. Phương pháp trao đổi ion.....	19
1.4. Một vài nét về Mangan [9] .....	20
1.4.1. Tính chất .....	20
1.4.1.1. Tính chất lý học.....	20
1.4.1.2. Tính chất hóa học.....	21
1.4.2. Trạng thái tồn tại .....	21
1.4.3. Ảnh hưởng của Mangan.....	21
1.4.4. Tình hình ô nhiễm Mangan .....	22
1.4.5. Phương pháp xác định Mangan.....	24
1.4.6. Phương pháp xử lý Mangan.....	24
1.5. Giới thiệu về phương pháp hấp phụ [3] [7] [10] .....	24



1.5.1. Các khái niệm .....	25
1.5.2. Các mô hình cơ bản của quá trình hấp phụ .....	26
1.5.2.1. Mô hình động học hấp phụ .....	26
1.5.2.2. Các mô hình hấp phụ đẳng nhiệt .....	27
1.5.2.3. Hấp phụ trong môi trường nước .....	30
1.5.2.4. Một số yếu tố ảnh hưởng đến quá trình hấp phụ và giải hấp.....	31
1.6. Aluminosilicat [3, 10] .....	31
1.6.1. Giới thiệu chung.....	31
1.6.2. Cấu tạo chung .....	32
1.6.3. Tính chất và ứng dụng .....	32
CHƯƠNG 2. THỰC NGHIỆM.....	33
2.1. Dụng cụ và thiết bị hóa chất .....	33
2.1.1. Dụng cụ.....	33
2.3. Phương pháp chế tạo vật liệu Aluminosilicat xốp.....	36
2.3.1. Chế tạo Aluminosilicat biến tính .....	36
2.4.1. Khảo sát ảnh hưởng của hàm lượng Al đến khả năng hấp phụ $Mn^{2+}$ của vật liệu .....	37
2.4.2. Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ nung đến khả năng hấp phụ của vật liệu.....	37
2.5. Khảo sát các điều kiện tối ưu để hấp phụ các ion $Mn^{2+}$ của vật liệu.....	38
2.5.1. Khảo sát ảnh hưởng của pH đến khả năng hấp phụ $Mn^{2+}$ của vật liệu .....	38
2.5.2. Khảo sát ảnh hưởng của thời gian đến khả năng hấp phụ $Mn^{2+}$ của vật liệu.....	38
2.5.3. Khảo sát xác định tải trọng hấp phụ .....	38
2.5.4. Khảo sát quá trình giải hấp $Mn^{2+}$ của vật liệu .....	39
CHƯƠNG 3: KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN .....	40
3.1. Kết quả khảo sát các yếu tố ảnh hưởng trong quá trình điều chế vật liệu đến khả năng hấp phụ $Mn^{2+}$ .....	40

3.1.1. Kết quả ảnh hưởng của hàm lượng Al đến khả năng hấp phụ của vật liệu.....	40
3.1.2. Kết quả ảnh hưởng của nhiệt độ nung đến khả năng hấp phụ của vật liệu.....	41
3.1.3. Nghiên cứu đặc tính của vật liệu .....	42
3.2. Kết quả khảo sát các điều kiện tối ưu cho quá trình hấp phụ ion $Mn^{2+}$ của vật liệu $M_{10}$ .....	42
3.2.1. Kết quả ảnh hưởng của pH đến khả năng hấp phụ của vật liệu .....	42
3.2.2. Kết quả ảnh hưởng của thời gian đến khả năng hấp phụ của vật liệu $M_{10}$ .....	44
3.2.3. Kết quả khảo sát tải trọng hấp phụ $Mn^{2+}$ của vật liệu $M_{10}$ .....	45
3.2.4. Kết quả nghiên cứu khả năng giải hấp và tái sinh vật liệu .....	48
KẾT LUẬN.....	49
TÀI LIỆU THAM KHẢO .....	50

**DANH MỤC HÌNH VẼ**

Hình 1.1. Đường hấp phụ đẳng nhiệt Langmuir .....	17
Hình 1.2. Sự phụ thuộc của $C_f/q$ vào $C_f$ .....	17
Hình 1.3. Đường đẳng nhiệt Frenlich .....	19
Hình 1.4. Sự phụ thuộc $\lg q$ vào $\lg C_f$ .....	19
Hình 1.5. Cấu tạo của khối bốn mặt của oxit silic .....	20
Hình 2.1. Đường chuẩn xác định Mangan .....	24
Hình 2.2. Sơ đồ quá trình chế tạo vật liệu Aluminosilicat xốp.....	25
Hình 3.1. Khả năng hấp phụ $Mn^{2+}$ của các vật liệu .....	29
Hình 3.2. Đồ thị biểu diễn ảnh hưởng của nhiệt độ nung đến khả năng hấp phụ $Mn^{2+}$ của vật liệu .....	30
Hình 3.3. Phổ IR của vật liệu $M_{10}$ .....	31
Hình 3.4. Đồ thị biểu diễn ảnh hưởng của pH đến khả năng hấp phụ $Mn^{2+}$ của vật liệu .....	32
Hình 3.5. Đồ thị biểu diễn ảnh hưởng của thời gian lắc tới khả năng hấp phụ $Mn^{2+}$ của vật liệu.....	33
Hình 3.6. Đồ thị biểu diễn ảnh hưởng của nồng độ đầu $Mn^{2+}$ .....	35
Hình 3.7. Đồ thị biểu diễn kết quả tải trọng hấp phụ $Mn^{2+}$ cực đại của vật liệu .....	35

**DANH MỤC BẢNG**

Bảng 1.1. Hằng số vật lý quan trọng của Mangan .....	9
Bảng 2.1. Kết quả xác định đường chuẩn Mangan .....	23
Bảng 3.1. Kết quả so sánh khả năng hấp phụ $Mn^{2+}$ của các vật liệu $M_0, M_{10}, M_{15}, M_{20}, M_{25}$ .....	29
Bảng 3.2. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ nung đến khả năng hấp phụ $Mn^{2+}$ của vật liệu .....	30
Bảng 3.3. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của pH đến khả năng hấp phụ $Mn^{2+}$ của vật liệu .....	33
Bảng 3.4. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của thời gian đến khả năng hấp phụ $Mn^{2+}$ của vật liệu .....	33
Bảng 3.5. Kết quả xác định tải trọng hấp phụ $Mn^{2+}$ của vật liệu .....	34
Bảng 3.6. Kết quả nghiên cứu khả năng giải hấp và thu hồi $Mn^{2+}$ .....	36

## MỞ ĐẦU

Trong những năm gần đây, cùng với sự phát triển của nền công nghiệp, thương mại, dịch vụ... thì thế giới cũng đang phải đương đầu với với một vấn đề hết sức cấp bách: đó là ô nhiễm kim loại nặng.

Từ nguồn thải của các nhà máy công nghiệp, kim loại nặng có thể có mặt trong rất nhiều đối tượng, ảnh hưởng trực tiếp hay gián tiếp đến sinh vật và sức khỏe con người. Tuy nhiên, một lượng lớn kim loại nặng có mặt trong nước chính là nguồn nước thải của các nhà máy chưa qua xử lý.

Đã có rất nhiều phương pháp nghiên cứu nhằm tách loại, xử lý kim loại nặng trong nước như : phương pháp sinh học, hóa học, lý học.. và cũng thu được nhiều thành công.

Aluminosilicat xốp biến tính là sản phẩm của quá trình tổng hợp thủy tinh lỏng và phèn nhôm bằng phương pháp sol-gel. Vật liệu này có rất nhiều tính chất khác với Aluminosilicat như độ bền( trong môi trường axit, môi trường phóng xạ, chất oxy hóa...) và có khả năng hấp phụ và trao đổi ion cao. Vì vậy Aluminosilicat xốp biến tính có nhiều ứng dụng trong thực tế và bước đầu đã được sử dụng làm vật liệu xử lý kim loại nặng trong nước thải.

Do những đặc tính quý báu trên em đã lựa chọn thực hiện đề tài “ **Nghiên cứu khả năng xử lý  $Mn^{2+}$  trong nước bằng vật liệu Aluminosilicat xốp** ”

## CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN

### 1.1. Ô nhiễm nước [9]

#### 1.1.1. Khái niệm ô nhiễm nước

Ô nhiễm nước là sự thay đổi thành phần tính chất của nước, có hại cho hoạt động sống bình thường của người và sinh vật bởi sự có mặt của một hay nhiều chất độc vượt quá ngưỡng chịu đựng của vi sinh vật.

Nguồn gốc gây ô nhiễm nước có thể là nguồn gốc tự nhiên hoặc nhân tạo.

- Nguồn gốc tự nhiên của ô nhiễm nước có thể do mưa, tuyết tan, lũ lụt. Các tác nhân trên đưa vào môi trường nước các chất bản, các sinh vật và vi sinh vật, bao gồm cả xác chết của chúng.

- Nguồn gốc nhân tạo của ô nhiễm môi trường nước là do xả nước thải sinh hoạt, công nghiệp, giao thông vận tải, thuốc bảo vệ thực vật và phân bón nông nghiệp... vào môi trường nước.

#### 1.1.2. Nguồn gốc của ô nhiễm nước

##### 1.1.2.1. Ô nhiễm nước do nước thải khu dân cư

Nước thải sinh hoạt từ các hộ gia đình, bệnh viện, trường học, cơ quan chứa hàm lượng cao các chất hữu cơ không bền vững, dễ bị phân hủy sinh học (như cacbonhydrat, protein, mỡ), chất dinh dưỡng (P, N), chất rắn và vi sinh vật, và một số chất ô nhiễm khác.

Khi nước thải sinh hoạt chưa xử lý được đổ vào nguồn nước tiếp nhận gây ô nhiễm nguồn nước, với các biểu hiện sau:

Gia tăng hàm lượng chất rắn lơ lửng, độ đục, màu.

Gia tăng hàm lượng chất hữu cơ dẫn tới phú dưỡng hóa, tạo ra sự bùng nổ của rong, tảo gây những ảnh hưởng tiêu cực tới sự phát triển của thủy sản, cấp nước cho sinh hoạt, du lịch và cảnh quan.

Gia tăng vi sinh vật, đặc biệt là vi sinh vật gây bệnh (tả, lỵ, thương hàn,...) ảnh hưởng đến sức khỏe cộng đồng.

### **1.1.2.2. Ô nhiễm nước do nước thải công nghiệp**

Nước thải công nghiệp là nước thải từ các cơ sở sản xuất công nghiệp, tiêu thụ công nghiệp, giao thông vận tải.

Nước thải công nghiệp không có đặc điểm chung mà phụ thuộc vào đặc điểm của từng ngành sản xuất.

### **1.1.2.3. Ô nhiễm nước do nước chảy tràn mặt đất**

Nước chảy tràn từ mặt đất do nước mưa hoặc do thoát nước từ đồng ruộng là nguồn gây ô nhiễm nước sông, hồ. Nước rửa trôi qua đồng ruộng có thể cuốn theo chất rắn (rác), hóa chất bảo vệ thực vật, phân bón. nước rửa trôi qua khu dân cư, đường phố, cơ sở sản xuất công nghiệp có thể làm ô nhiễm nguồn nước do chất rắn, dầu mỡ, hóa chất, vi trùng,...

### **1.1.3. Tác hại và các bệnh lý do ô nhiễm nước gây ra**

#### **1.1.3.1. Ô nhiễm do tác nhân vật lý và hóa học**

*Các hạt chất rắn:* Gồm các hạt có kích thước nhỏ lơ lửng trong nước tạo ra độ đục cho nguồn nước, và các hạt có kích thước lớn hơn chìm xuống đáy tồn tại ở dạng trầm tích đáy.

Các hạt lơ lửng đóng vai trò chuyển tải các vi sinh vật gây bệnh, chất độc, chất dinh dưỡng và các kim loại nặng dạng vết vào nước.

Sự gia tăng các hạt lơ lửng trong nước làm giảm cường độ khuếch tán ánh sáng trong nước, ảnh hưởng đến sự sống của các loài thủy sinh và gây mất mỹ quan.

Sự tích tụ trầm tích quá nhiều làm giảm thể tích chứa của hồ.

*Các hợp chất hữu cơ:* Các hợp chất hữu cơ gồm các loại thuốc bảo vệ thực vật, chất tẩy rửa, dung môi hữu cơ, các hợp chất hữu cơ dễ bay hơi như benzen, xăng dầu.

Tác động của các hợp chất hữu cơ đến sức khỏe phụ thuộc hoàn toàn vào tính chất của mỗi loại hợp chất, và liều lượng cơ thể người hấp thu vào.

Một vài loại thuốc trừ sâu và dung môi hữu cơ có thể gây ung thư. Một số loại khác lại gây tác hại đến các cơ quan nội tạng, một số khác gây đột biến gen.

*Các kim loại nặng:* Nguồn chủ yếu đưa kim loại nặng vào nước là từ các mỏ khai thác, các ngành công nghiệp, các bãi chôn lấp chất thải công nghiệp. Một số kim loại khi ở hàm lượng thấp cần thiết cho cơ thể sống như Zn, Cu, Fe,...nhưng ở hàm lượng lớn sẽ gây độc hại. Những nguyên tố như Pb, Cd, Ni không có lợi ích cho cơ thể sống mà chỉ có tác động tiêu cực tới sức khỏe.

Dưới đây là tác động của một số kim loại đối với cơ thể sống.

**Cadimi:** Cadimi xâm nhập vào nguồn nước từ các hoạt động công nghiệp mạ điện, đúc kim loại, khai thác mỏ, sản xuất sơn.

Nhiễm độc cadimi ở nồng độ cao có thể gây bệnh ung thư. Ở hàm lượng thấp cadimin gây nôn mửa, nếu ảnh hưởng lâu dài sẽ gây rối loạn chức năng thận.

**Crom:** Crom được tìm thấy trong nước thải các nhà máy tráng mạ kim loại, khu khai thác mỏ.

Crom ở trạng thái hóa trị III là nguyên tố cần thiết cho cơ thể. Nhưng khi ở dạng hóa trị IV nó trở lên rất độc hại đối với gan và thận, có thể gây xuất huyết nội và rối loạn hô hấp. Hít phải hơi Crom có thể gây ung thư.

### **1.1.3.2. Ô nhiễm nước do tác nhân sinh học**

Hầu hết các vi sinh vật gây bệnh trong nước thường có nguồn gốc từ phân người, động vật. Chúng xâm nhập vào nguồn nước sau đó theo đường tiêu hóa, qua da và niêm mạc xâm nhập vào cơ thể người và động vật.

Những tác nhân sinh học chính truyền qua nước có thể xếp thành 3 loại: Virus, vi khuẩn, ký sinh trùng.

**Virus:** Virus được chia thành 2 loại, là virus nhiễm qua đường tiêu hóa gây viêm dạ dày, viêm ruột và viêm gan A, viêm gan C. Virus nhiễm qua đường niêm mạc gây viêm kết mạc.

**Vi khuẩn:** Đối với các vi khuẩn xâm nhập vào cơ thể qua đường tiêu hóa gây bệnh dịch tả, thương hàn, lỵ trực khuẩn. Các bệnh này thường gây ra các đại dịch lớn.



Các vi sinh vật lây nhiễm qua đường sinh dục: Khi sử dụng nguồn nước bị ô nhiễm thì nhiều loại tạp khuẩn có thể xâm nhập qua đường sinh dục dưới gây các bệnh viêm nhiễm phụ khoa.

Ngoài ra còn các loại giun, sán ký sinh trong đường ruột như sán lá gan, sán lá ruột, sán máng, sán lá phổi, giun đũa, giun kim cũng gây bệnh cho cơ thể đôi khi có thể dẫn tới tử vong.

## **1.2. Đại cương về kim loại nặng**

### **1.2.1. Giới thiệu chung về kim loại nặng [1][4]**

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, Hg, Cr, Ni, As, Mn,... Một vài kim loại trong số này có thể cần thiết cho cơ thể sống (bao gồm động vật, thực vật, các vi sinh vật) khi chúng ở một hàm lượng nhất định như Zn, Cu, Fe, Mn,... 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, thực vật ngay cả ở dạng vết cũng có thể gây độc hại.

Trong tự nhiên kim loại tồn tại trong ba môi trường: Môi trường không khí, môi trường đất và môi trường nước.

Trong môi trường không khí, kim loại nặng thường tồn tại ở dạng hơi kim loại. Các hơi kim loại này phần lớn rất độc, có thể đi vào cơ thể con người, động vật qua đường hô hấp. Từ đó gây nhiều bệnh nguy hiểm cho người và động vật.

Trong môi trường đất các kim loại thường tồn tại ở dạng khoáng kim loại hoặc các ion,... Các kim loại nặng tồn tại dưới dạng ion trong đất thường được thực vật hấp thụ làm cho chúng bị nhiễm kim loại nặng. Và chúng có thể đi vào cơ thể người và động vật thông qua con đường tiêu hóa khi người và động vật hấp thụ các loại thực vật này.

Trong môi trường nước, kim loại nặng tồn tại dưới dạng ion và phức chất,... Trong ba môi trường thì môi trường nước là môi trường có khả năng phát tán kim loại nặng đi xa và rộng nhất. Trong những điều kiện thích hợp kim loại

nặng trong môi trường nước có thể phát tán vào môi trường đất và không 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 chứa kim loại nặng đi qua. Do đó kim loại nặng trong môi trường nước có thể đi vào cơ thể 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 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 chứa trong nó một lượng kim loại nhất định bởi quá trình tiếp xúc lâu dài với Cu, Zn, Pb của đường ống hoặc bể chứa.

Nói chung trong môi trường nước thì kim loại nặng có thể được liệt kê, sắp xếp theo thứ tự giảm độc hại như sau: Hg, Cd, Cu, Ni, Cr, Co,... Tuy nhiên sự sắp xếp này chỉ là tương đối và các vị trí của các nguyên tố này trong chuỗi sẽ khác nhau với từng loài, từng điều kiện và đặc điểm môi trường.

### ***1.2.2. Tác dụng sinh hóa của kim loại nặng đối với con người và môi trường [3]***

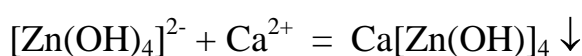
Các kim loại nặng ở nồng độ vi lượng là các nguyên tố dinh dưỡng cần thiết cho sự phát triển bình thường của con người. Tuy nhiên nếu như vượt quá hàm lượng cho phép chúng lại gây ra các tác động hết sức nguy hại tới sức khỏe con người.

Các kim loại nặng xâm nhập vào cơ thể thông qua các chu trình thức ăn. Khi đó, chúng sẽ tác động đến các quá trình sinh hóa và trong nhiều trường hợp dẫn đến những hậu quả nghiêm trọng về mặt sinh hóa. Các kim loại nặng có ái lực lớn với các nhóm -SH, -SCH<sub>3</sub> của các nhóm enzym trong cơ thể. Vì thế các enzym bị mất hoạt tính, cản trở quá trình tổng hợp protein của cơ thể.

### 1.3. Các phương pháp xử lý kim loại nặng trong nước [7]

#### 1.3.1. Phương pháp kết tủa hóa học

Phương pháp này dựa trên phản ứng hóa học giữa các chất đưa vào nước với kim loại cần tách, độ pH thích hợp sẽ tạo thành hợp chất kết tủa và được tách ra khỏi nước bằng phương pháp lắng. Phương pháp này dựa trên nguyên tắc là độ hòa tan của kim loại trong dung dịch phụ thuộc vào độ 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 ở pH = 7 hay trong môi trường axit mà phần lớn ở giá trị pH kiềm yếu hoặc kiềm. Chẳng hạn đối với chì thì ở giá trị pH cao (10,5-12) kết tủa ở dạng hydroxit và pH lớn hơn 7 (7-10) thì kết tủa ở dạng muối cacbonat. Còn đối với kim loại lưỡng tính như kẽm thì kết tủa ở pH cao hơn (11-12) nếu dùng sữa vôi thay thế xút NaOH để điều chỉnh pH, vì ở pH cao sẽ tạo phức hydroxit dễ tan và khi phức đó kết hợp với Canxi sẽ tạo thành muối Canxi khó tan.



Mặc dù ở đây không phải là phương pháp tối ưu vì thực chất là chuyển đổi trạng thái ô nhiễm (tạo ra từ lượng bùn từ quá trình xử lý nước) song nó được coi là tương đối phù hợp với điều kiện kinh tế hiện nay.

#### 1.3.2. Phương pháp trao đổi ion

Phương pháp này dựa trên nguyên tắc của 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 các cột cationit và anionit. Phương pháp này mang hiệu suất cao trong xử lý nước có kim loại nặng. Thông qua quá trình trao đổi giữa các ion có trong dung dịch với các ion có trong pha rắn (ionit) mà kim loại được loại bỏ. Phương pháp này cho phép thu hồi các kim loại quý trong nước. Các chất trao đổi ion rất đa dạng, tùy thuộc vào mục đích xử lý, thành phần dòng thải để lựa chọn chất trao đổi ion thích hợp. Các ionit có nguồn gốc tự nhiên: Zeolit, than hoạt tính, than bùn... các

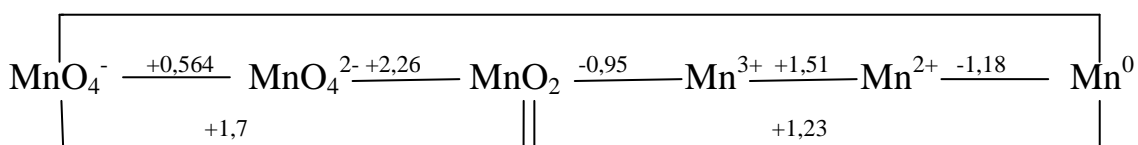
ionit tổng hợp: nhựa tổng hợp polyacrylic, polystyrol có gắn nhóm chức: SO<sub>3</sub>H, COOH, Amin... Tuy nhiên giá thành xử lý cao, ít được áp dụng.

#### 1.4. Một vài nét về Mangan [9]

Mangan thuộc nhóm VIIB là kim loại tương đối hoạt động và được sử dụng rộng rãi trong thực tế như: sản xuất pin, ngành luyện thép.

Cấu hình electron nguyên tử của Mangan là 3d<sup>5</sup>4s<sup>2</sup>. Với số lớn electron hóa trị Mangan tạo nên nhiều mức oxi hóa khác nhau từ 0 - 7. Những mức oxi hóa phổ biến của mangan là +2, +4, +7.

\* Sơ đồ thế oxi hóa khử của mangan



Trong môi trường nước Mangan kim loại dễ chuyển thành ion Mn<sup>2+</sup>

#### 1.4.1. Tính chất

##### 1.4.1.1. Tính chất lý học

Mangan là kim loại có màu trắng bạc. Mangan có một số dạng thù hình khác nhau, bền nhất ở nhiệt độ thường là σ với dạng lập phương tâm khối.

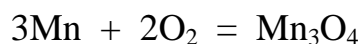
Bảng 1.1 : Hằng số vật lý quan trọng của Mangan

Nhiệt độ nóng chảy, °C	Nhiệt độ sôi, °C	Nhiệt thăng hoa, KJ/mol	Tỉ khối	Độ cứng (thang Moxo)	Độ dẫn điện (Hg = 1)
1244	2080	280	7,44	5 – 6	5

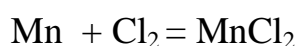
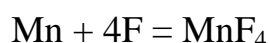
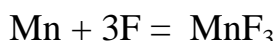
Mangan có lượng bé trong sinh vật là nguyên tố quan trọng đối với sự sống. Đất mà thiếu Mangan làm cho thực vật thiếu Mangan, điều này có ảnh hưởng xấu tới sự phát triển xương của động vật. Ion Mangan là chất hoạt hóa một số enzym xúc tiến một số quá trình tạo thành chất clorophin (diệp lục), tạo máu và sản xuất những kháng thể nâng cao sức đề kháng của cơ thể.

**1.4.1.2. Tính chất hóa học**

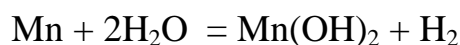
Trong không khí Mangan được lớp oxit bảo vệ nên không bị oxi hóa tiếp tục kể cả khi đun nóng. Ở dạng bột khi đun nóng Mangan tác dụng với oxi tạo nên  $Mn_3O_4$ :



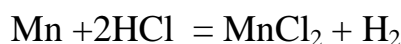
Ở dạng bột mịn khi đun nóng Mangan tác dụng với Flo, Clo:



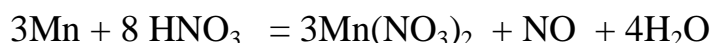
Ở dạng bột Mangan tác dụng với nước giải phóng Hidro



Mangan tác dụng mạnh với dung dịch axit HCl loãng,  $H_2SO_4$  loãng



Mangan bị thụ động trong axit  $HNO_3$  đặc, nguội nhưng tan trong axit  $HNO_3$  đặc nóng

**1.4.2. Trạng thái tồn tại**

Trong tự nhiên Mangan là nguyên tố phổ biến, trữ lượng Mangan trong vỏ trái đất là 0,032% tổng số các nguyên tử.

Khoáng vật chủ yếu của Mangan là hosmanit ( $Mn_3O_4$ ) chứa khoảng 72% Mn, piroluzit ( $MnO_2$ ) chứa khoảng 63% Mn, boronit ( $Mn_2O_3$ ) và manganit.

Trong nước Mangan thường tồn tại ở hai dạng tan và không tan. Ở dạng tan Mangan tồn tại dưới dạng cation  $Mn^{2+}$ , còn ở dạng không tan Mangan tồn tại dưới dạng kết tủa của hidroxit Mangan.

**1.4.3. Ảnh hưởng của Mangan**

Mangan có trong mặt trong nước ở dạng ion hoà tan ( $Mn^{2+}$ ). Với hàm lượng nhỏ thì Mangan có lợi cho sức khỏe. Tuy nhiên, nếu Mangan có hàm lượng cao sẽ gây ảnh hưởng đến một số cơ quan nội tạng trong cơ thể. Nếu có

trong nước có nhiều Mangan thì khi tiếp xúc với oxy, Mangan sẽ bị oxy hoá tạo nên dioxit mangan ( $MnO_2$ ) làm nước có màu nâu đen và gây mùi tanh kim loại. Ngoài ra, khi Mangan có mặt trong nước gặp Clo thì cũng tạo kết tủa cặn bám dioxit mangan và có thể gây tắc đường ống.

Mangan và sức khoẻ: Mọi sinh vật đều phải cần Mangan để tồn tại và phát triển. Mangan là nguyên tố đóng vai trò thiết yếu trong tất cả các dạng sống.

Trong cơ thể người, Mangan duy trì sự hoạt động của một số men quan trọng và tăng cường quá trình tạo xương. Hằng ngày, mỗi người trưởng thành cần 2 - 5mg Mangan. Mangan có nhiều trong ngũ cốc còn nguyên vỏ cám, gạo, bột mì, trong các loại rau, quả Mangan cũng có một lượng đáng kể. Do nguồn cung cấp Mangan khá phong phú và nhu cầu không cao hầu như không ai bị thiếu Mangan. Tuy nhiên, trong quá trình sinh hoạt sử dụng nguồn nước nhiễm Mangan cao có thể gây ngộ độc Mangan, gây rối loạn hoạt động thần kinh. Những người dễ nhiễm độc Mangan là trẻ em, người già và phụ nữ có thai và những người mắc bệnh về gan, mật.

Trong ngành phim ảnh, công nghiệp giấy Mangan có ảnh hưởng rất lớn, nó làm đen giấy và làm cho phim ảnh không được sắc nét.

#### **1.4.4. Tình hình ô nhiễm Mangan**

Một nghiên cứu mới đây về nước ngầm tại đồng bằng sông Hồng cho thấy, nguồn nước ngầm ở miền Bắc Việt Nam bị ô nhiễm kim loại nặng nói chung, Mangan nói riêng ở mức độ rất cao gây nguy hiểm cho người sử dụng.

Trong hơn 10 năm qua các nhà khoa học thế giới đã nhận thấy rằng tình hình ô nhiễm kim loại nặng trong đó có nguyên tố Mangan nói riêng ngày càng gia tăng. Đặc biệt là ở các quốc gia như: Ấn Độ, Đài Loan, Arhentina, Trung Quốc, Mông Cổ, Mehico, Thái Lan, Bangladesh, Mỹ, Campuchia, Việt Nam.

Theo các thông báo của Bộ Tài nguyên và Môi trường các tỉnh đồng bằng bắc bộ như: Hà Nội, Hà Nam, Hưng Yên, Vĩnh Phúc, đều có hiện tượng ô nhiễm kim loại nặng.

Theo đánh giá của WHO, nước ta có trên mười triệu người có thể phải đối mặt với nguy cơ tiềm tàng về nhiễm độc kim loại nặng.

Trong môi trường thường tồn tại nhiều hóa chất khác nhau. Không có thể nói một hóa chất nào có độc hay không độc. Người ta dùng hàm lượng giới hạn để diễn đạt tính độc và không độc của hóa chất. Khi nồng độ của hóa chất lớn hơn giới hạn cho phép thì nó sẽ gây độc hại, gây ra những tác hại cho quá trình sống.

Quyết định số 1329/2002/BYT/QĐ, ngày 18/4/2002 của Bộ Y tế quy định TCVN 6182 – 1996, (ISO 6595 –1982) giới hạn cho phép đối với kim loại nặng trong nước ăn, uống là 0,05mg/l đối với Mangan. Như vậy nếu như hàm lượng Mangan trong nước ăn và uống lớn hơn 0,05mg/l thì sẽ gây độc, có hại cho sức khỏe con người.

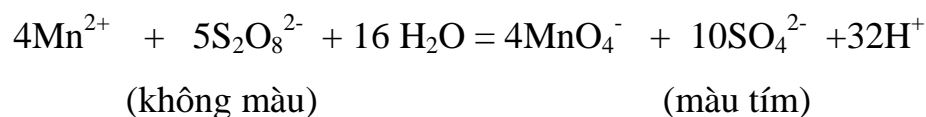
Một báo cáo về nguồn nước ngầm ở khu vực đồng bằng sông Hồng của các chuyên gia quốc tế cho thấy những con số đáng lo ngại. Bởi mức độ ô nhiễm kim loại nặng rất cao trong khi nhiều người dân ở vùng đồng bằng sông Hồng hiện đang sử dụng nước ngầm trong các sinh hoạt hàng ngày.

Các chuyên gia đã thu thập mẫu từ 512 giếng đào trong khu vực để phân tích Mangan cũng như các kim loại nặng và các chất độc khác. Theo tạp chí National Academy of Science trích lời các chuyên gia nghiên cứu cho biết có đến 44% số giếng nước được lấy mẫu từ đồng bằng sông Hồng bị nhiễm Mangan vượt quá mức cho phép của tổ chức Y tế Thế giới.

Theo tổ chức y tế thế giới, nước nhiễm hơn 50 microgram Mangan trên 1 lít nước bị coi là không an toàn. Những người bị nhiễm Mangan lâu dài, sẽ tích lũy chất này trong cơ thể và tác động rất nguy hiểm với thần kinh và sự phát triển trí tuệ, nhất là ở trẻ nhỏ. Những nguồn nước có hàm lượng Mangan vượt quá mức cho phép sẽ sinh ra lượng vi khuẩn lớn ảnh hưởng đến đường ruột. Nếu vượt hàm lượng này sẽ gây độc hại cho cơ thể thông qua cơ chế gây độc tới nguyên sinh chất của tế bào. Đặc biệt là tác động lên hệ thần kinh trung ương, gây tổn thương thận, bộ máy tuần hoàn phổi, ngộ độc nặng gây tử vong.

#### 1.4.5. Phương pháp xác định Mangan

Để xác định Mangan người ta dùng phương pháp so màu trong đó Mangan được oxi hóa thành pemanganat bằng pesunfat và tiến hành đo trắc quang ở bước sóng  $\lambda = 525\text{nm}$ .



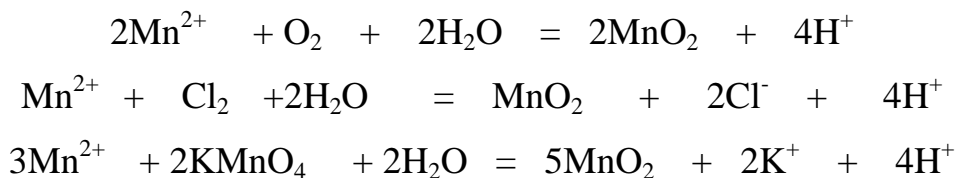
Các ion clorua, sắt, niken, làm cản trở phép xác định màu ta loại trừ bằng cách thêm vài giọt axit  $\text{H}_3\text{PO}_4$  và vài ml dung dịch  $\text{AgNO}_3$ .

#### 1.4.6. Phương pháp xử lý Mangan

Người ta thường áp dụng xử lý Mangan đồng thời với xử lý sắt bằng phương pháp oxi hóa.

Oxi hóa bằng oxi không khí, phản ứng xảy ra hoàn toàn ở  $\text{pH} > 9.5$ , vì vậy con đường thông thường để oxi hóa Mangan là dùng các chất oxi hóa như:  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{O}_3$  để chuyển Mangan về dạng kết tủa sau đó lọc.

Các phản ứng oxi hóa Mangan:



Hoặc xử lý Mangan bằng vật liệu lọc xúc tác  $\text{MnO}_2$  trên than hoạt tính.

### 1.5. Giới thiệu về phương pháp hấp phụ [3] [7] [10]

Hiện nay, có rất nhiều phương pháp xử lý nước thải: Các phương pháp cơ học, phương pháp xử lý sinh học, các phương pháp hóa lý và các phương pháp hóa học. Trong đó, phương pháp hấp phụ là một phương pháp xử lý đang được chú ý nhiều trong thời gian gần đây do hàng loạt đặc tính ưu việt của nó. Vật liệu hấp phụ được chế tạo từ các nguồn nguyên liệu tự nhiên và các phế thải nông nghiệp sẵn có và dễ kiếm, quy trình xử lý đơn giản, công nghệ xử lý không đòi hỏi thiết bị phức tạp, đặc biệt các vật liệu này có độ bền khá cao, có thể tái sinh sử dụng nhiều lần nên giá thành thấp mà hiệu quả cao.



### 1.5.1. Các 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 ở đó xảy ra sự hấp phụ.
- Chất bị hấp phụ: Là chất được tích lũy trên bề mặt.
- Pha mang: Hỗn hợp tiếp xúc với chất hấp phụ.

Quá trình ngược với quá trình hấp phụ là quá trình giải hấp. Đó là quá trình đi ra của chất bị hấp phụ khỏi lớp bề mặt.

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

Trong rất nhiều quá trình hấp phụ, xảy ra đồng thời cả hai hình thức hấp phụ, hấp phụ hóa học được coi như là trung gian giữa hấp phụ vật lý và phản ứng hóa học.

Cân bằng hấp phụ: Quá trình chất khí hoặc lỏng hấp phụ trên bề mặt 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 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 tạo trạng thái cân bằng dưới các điều kiện nồng độ và nhiệt độ cho trước.

Tải trọng hấp phụ bão hòa ( $q$ ) là tải trọng nằm ở trạng thái cân bằng của hỗn hợp khí, hơi bão hòa.

$$q = \frac{(c_i - c_f) \cdot V}{m}$$

V: Thể tích dung dịch

m: Khối lượng chất hấp phụ

$C_i$ : Nồng độ dung dịch ban đầu

$C_f$ : Nồng độ dung dịch khi đạt cân bằng hấp phụ

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

$$q = \frac{(c_i - c_f) \cdot V}{m \cdot S}$$

S: Diện tích bề mặt riêng của chất hấp phụ

V: Thể tích dung dịch

m: Khối lượng chất hấp phụ

$C_i$ : Nồng độ dung dịch ban đầu

$C_f$ : Nồng độ dung dịch khi đạt cân bằng hấp phụ

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

#### 1.5.2.1. Mô hình động học hấp phụ

Sự tích tụ chất hấp phụ trên bề mặt vật rắn gồm hai quá trình: khuếch tán các phân tử chất bị hấp phụ từ pha mang đến bề mặt vật rắn (khuếch tán ngoài) và khuếch tán vào trong lỗ xốp (khuếch tán trong). 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 tới 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 bậc nhất vào sự biến thiên nồng độ theo thời gian thì:

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

$\beta$ : 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

### 1.5.2.2. Các mô hình hấp phụ đẳng nhiệt

Đường đẳng nhiệt hấp phụ là đường mô tả sự phụ thuộc của tải trọng hấp phụ tại một thời điểm vào nồng độ cân bằng của chất hấp phụ trong dung dịch 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 trong dung dịch. Lượng chất bị hấp phụ được tính theo công thức:

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

m: Khối lượng chất

$C_i$ : Nồng độ đầu của chất bị hấp phụ

$C_f$ : Nồng độ cân bằng của chất bị hấp phụ

V: Thể tích của dung dịch chất bị hấp phụ

#### \* 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 được hấp phụ đơn lớp trên bề mặt chất hấp phụ.
- Sự hấp phụ là chọn lọc.
- Giữa các phân tử chất hấp phụ không có tương tác qua lại với nhau.
- Bề mặt chất hấp phụ đồng nhất về mặt năng lượng, nghĩa là sự hấp phụ xảy ra trên bất kì chỗ nào thì nhiệt hấp phụ vẫn là một giá trị không đổi. Nói cách khác, trên bề mặt chất hấp phụ không có những trung tâm hoạt động.

Phương trình hấp phụ đẳng nhiệt Langmuir :

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

$q$  : Tải trọng hấp phụ tại thời điểm cân bằng (mg/g)

$q_{\max}$  : Tải trọng hấp phụ cực đại (mg/g)

$b$  : Hằng số (1/mg) chỉ ái lực của vị trí liên kết trên bề mặt chất hấp phụ

Khi  $b \cdot C_f \ll 1$  thì  $q = q_{\max} \cdot b \cdot C_f$  mô tả vùng hấp phụ tuyến tính

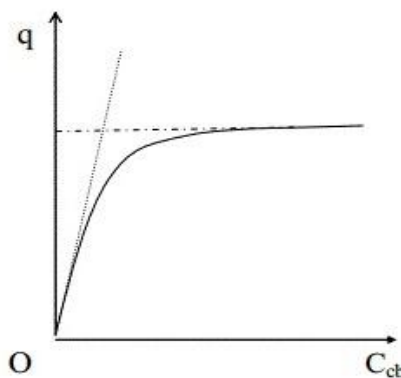
Khi  $b \cdot C_f \gg 1$  thì  $q = q_{\max}$  mô tả vùng hấp phụ bão hòa

Khi nồng độ chất hấp phụ nằm giữa hai giới hạn trên thì đường đẳng nhiệt biểu diễn là một đoạn cong.

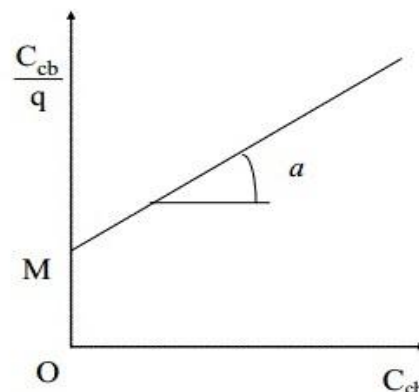
Để xác định các hằng số trong phương trình hấp phụ đẳng nhiệt Langmuir có thể sử dụng phương pháp đồ thị bằng cách đưa phương trình trên về phương trình đường thẳng :

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

Xây dựng đồ thị sự phụ thuộc của  $C_f/q$  vào  $C_f$  sẽ xác định được các thông số trong phương trình Langmuir :



Hình 1.1. Đường đẳng nhiệt hấp phụ Langmuir



Hình 1.2. Đồ thị sự phụ thuộc của  $C_{cb}/q$  vào  $C_{cb}$

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

\* Mô hình hấp phụ đẳng nhiệt Freundlich

Đây là một 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, phân tử hấp phụ sau khi bị đẩy bởi các phân 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 diễn bằng một hàm mũ :

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

trong đó:

$C_f$ : Nồng độ cân bằng của chất bị hấp phụ

$q$  : Tải trọng hấp phụ tại thời điểm cân bằng (mg/g)

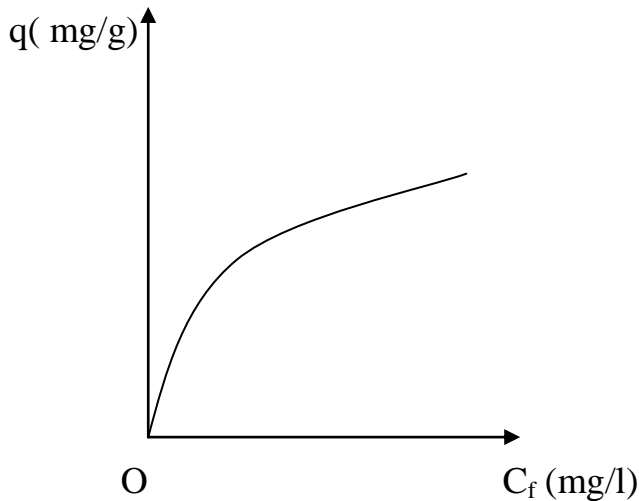
$k$ : Dung lượng hấp phụ (ái lực chất hấp phụ đối với bề mặt chất hấp phụ)  
hằng số này phụ thuộc vào nhiệt độ, diện tích bề mặt và các yếu tố khác

$n$ : Cường độ hấp phụ, hằng số này phụ thuộc vào nhiệt độ và luôn lớn hơn 1

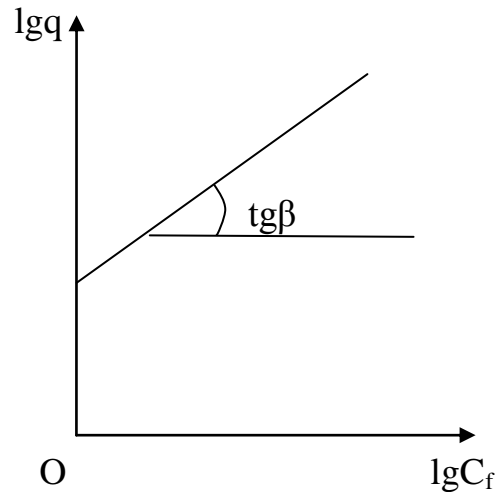
Phương trình Freundlich phản ánh khá sát số liệu thực nghiệm cho vùng ban đầu và vùng giữa của vùng đẳng nhiệt.

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

$$\lg q = \lg k + (1/n) \cdot \lg C$$



Hình 1.3: Đường đẳng nhiệt Frenundrich



Hình 1.4: Sự phụ thuộc lgq và lgCf

$$MO = lgk$$

### 1.5.2.3. Hấp phụ trong môi trường nước

Trong nước, tương tác giữa một chất hấp phụ và chất bị hấp phụ phức tạp hơn rất nhiều vì trong hệ có ít nhất là ba thành phần gây tương tác: nước, chất hấp phụ và chất bị hấp phụ. Do sự có mặt của dung môi nên trong hệ sẽ xảy ra quá trình hấp phụ cạnh tranh giữa chất bị hấp phụ và dung môi trên bề mặt chất hấp phụ. Cặp nào có tương tác mạnh thì hấp phụ xảy ra cho cặp đó.

Tính chọn lọc của cặp tương tác phụ thuộc vào các yếu tố: độ tan của chất bị hấp phụ trong nước, tính ưa hoặc kỵ nước của chất hấp phụ, mức độ kỵ nước của các chất bị hấp phụ trong môi trường nước.

Trong nước, các ion kim loại bị bao bọc bởi một lớp vỏ các phân tử nước tạo nên các ion bị hidrat hoá. Bán kính (độ lớn) của lớp vỏ hidrat ảnh hưởng nhiều đến khả năng hấp phụ của hệ do lớp vỏ hidrat là yếu tố cản trở tương tác tĩnh điện. Với các ion cùng điện tích thì ion có kích thước lớn sẽ hấp phụ tốt hơn do có độ phân cực lớn hơn và lớp vỏ hidrat nhỏ hơn. Với các ion có điện tích khác nhau, khả năng hấp phụ của các ion có điện tích cao tốt hơn nhiều so với ion có điện tích thấp.

Sự hấp phụ trong môi trường nước chịu ảnh hưởng nhiều bởi pH. Sự thay đổi pH không chỉ dẫn đến sự thay đổi về bản chất của chất bị hấp phụ (các chất

có tính axit yếu, bazơ yếu hay trung tính phân li khác nhau ở các giá trị pH khác nhau) mà còn làm ảnh hưởng đến các nhóm chức trên bề mặt chất hấp phụ.

#### 1.5.2.4. Một số yếu tố ảnh hưởng đến quá trình hấp phụ và giải hấp

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.

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 từ dung dịch thường tăng lên. Nhưng đến một thời hạn nào đó, kích thước mao quản quá nhỏ sẽ cản trở sự đi vào của chất hấp phụ.

Nhiệt độ: Khi tăng nhiệt độ, 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 cũng có thể tăng lên.

Ngoài ra, còn có các yếu tố khác như: Nồng độ của chất tan trong chất lỏng, áp suất đối với chất khí, quá trình hấp phụ cạnh tranh đối với các chất bị hấp phụ, sự thay đổi của pH.

## 1.6. Aluminosilicat [3, 10]

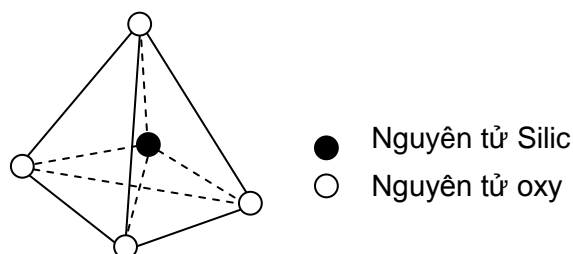
### 1.6.1. Giới thiệu chung

Aluminosilicat là hỗn hợp các loại oxit Al và Si với 1 lượng nước không lớn lắm.

Aluminosilicat có thể tìm thấy trong tự nhiên (đất sét...) hoặc được tổng hợp có tỉ lệ:

- $\text{SiO}_2$ : 75 – 90%
- $\text{Al}_2\text{O}_3$ : 10 – 15%

Aluminosilicat trong tự nhiên gồm chủ yếu hai loại: loại cấu trúc tinh thể Zeolit và loại cấu trúc lớp họ khoáng sét.



Hình 1.5: Cấu tạo của khối 4 mặt oxit silic, khoảng cách Si-O<sub>2</sub> là 1,6 Å

### **1.6.2. Cấu tạo chung**

Đơn vị cơ sở cấu tạo nên khoáng vật lớp Silicat là khối 4 mặt Silic-oxy có công thức  $[\text{SiO}_4]^{4-}$  với 1 nguyên tử Silic nằm giữa 4 nguyên tử oxy nằm ở 4 đỉnh.

Các khối  $[\text{SiO}_4]^{4-}$  có thể ghép nối với nhau theo các phương để tạo thành các lớp Silicat phụ là Silicat dải, Silicat đảo, Silicat khung... Ngoài ra do thừa 4 hoá trị âm nên có thể liên kết với nhiều nguyên tố khác ở dạng cation như  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ... Đặc biệt, Silic trong khối 4 mặt có thể được thay thế bởi Al (thay thế đồng hình khác chất) tạo thành nhôm Silicat (alumino Silicat).

### **1.6.3. Tính chất và ứng dụng**

Aluminosilicat là hợp chất có diện tích bề mặt và độ xốp cao. Diện tích bề mặt và độ xốp phụ thuộc vào độ trương nở. Độ trương nở càng cao thì diện tích bề mặt càng cao. Chính vì vậy nên là một chất hấp phụ phổ biến và có khả năng ứng dụng rộng rãi.

Ví dụ như bentonit hay montmorillonit: khi đo diện tích bề mặt ở trạng thái khô chỉ là vài chục hay trên  $100 \text{ m}^2/\text{g}$  nhưng nếu đo ở trạng thái trương nở có thể lên tới  $700 - 800 \text{ m}^2/\text{g}$ .

Chúng thường được sử dụng để hấp phụ chất hữu cơ, các polyme, vi khuẩn, một số các phức chất hoặc kim loại trong môi trường nước.

Sản phẩm biến tính chủ yếu là hoạt hóa với axit, sét attapulgit và montmorillonit dùng để hấp phụ màu và các tạp chất trong dầu thực vật và có tên gọi là sét tẩy trắng.



## CHƯƠNG 2. THỰC NGHIỆM

### 2.1. Dụng cụ và thiết bị hóa chất

#### 2.1.1. Dụng cụ

- Máy khuấy từ, máy đo pH.
- Bộ lọc hút chân không.
- Thiết bị chưng cất hồi lưu.
- Tủ sấy.
- Bình định mức: 50ml, 100ml, 250ml, 500ml, 1000ml.
- Pipet: 1ml, 2ml, 5ml, 10ml, 20ml, 30ml.
- Các cân, bình nón và đĩa thủy tinh.
- Giá đỡ.

#### 2.1.2. Hóa chất

- Thủy tinh lỏng tinh khiết có hàm lượng  $\text{SiO}_2$  chiếm 23-25%,  
 $d=1,4\text{g/cm}^3$
- $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$ ,  $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  tinh khiết phân tích.

### 2.2. Xác định Mangan

Trong nước Mn thường nằm ở 2 dạng tan và không tan. Ở dạng tan Mn thường tồn tại ở dạng  $\text{Mn}^{2+}$ , còn ở dạng không tan là kết tủa hydroxit. Phương pháp xác định Mn là dùng chất oxy hóa mạnh amonipesunfat và chất xúc tác là ion  $\text{Ag}^+$  trong môi trường axit để oxy hóa  $\text{Mn}^{2+}$  thành  $\text{Mn}^{7+}$  có màu tím hồng. Kết quả được xác định trên máy đo màu.

#### \* Yếu tố cản trở

- Ion ( $\text{Cl}^-$ ) gây cản trở xác định, loại bỏ bằng cách thêm dung dịch  $\text{AgNO}_3$ , loại bỏ kết tủa sẽ loại được  $\text{Cl}^-$ .
- Chất hữu cơ loại bỏ bằng cách vô cơ hóa với vài giọt axit photphoric.
- Các chất có màu khác được loại trừ bằng cách dùng mẫu trắng.

*\* Hóa chất sử dụng*

Dung dịch Mangan chuẩn: hòa tan 0,307 g  $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  trong 10ml axit sunfuric 1: 4. Thêm nước cất 2 lần đến 1000 ml được dung dịch chuẩn 100 mg/l.

- Axit photphoric đặc.
- $\text{AgNO}_3$  10% : hòa tan 10,4 g  $\text{AgNO}_3$  trong 100 ml nước cất.
- Amonipesunfat dạng rắn.
- Axit sunfuric đặc.

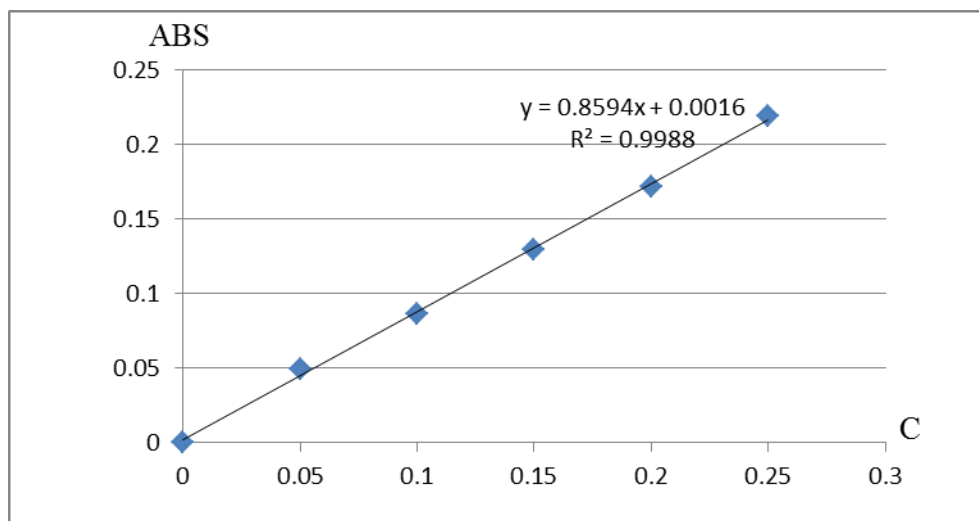
*\*Xây dựng đường chuẩn*

Lấy một dãy 6 bình tam giác cho dung dịch chuẩn Mangan 100mg/l vào đó theo thể tích lần lượt là 0; 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5 ml. Thêm vào mỗi bình lần lượt 1 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  đặc, 2 giọt  $\text{AgNO}_3$  10%, 1g amonipesunfat. Sau đó thêm nước cất 2 lần vào mỗi bình tới khoảng 30ml rồi đun sôi 1 phút. Làm nguội nhanh bằng nước máy. Định mức thành 100ml bằng nước cất trong bình định mức. Đo màu trên máy đo quang bước sóng 525 nm. Từ mật độ quang đo được vẽ đường chuẩn.

*Bảng 2.1: Kết quả xác định đường chuẩn Mangan.*

C (mg/l)	ABS
0	0
0,05	0,049
0,1	0,086
0,15	0,129
0,2	0,171
0,25	0,219

Hình 2.1: Đường chuẩn xác định Mangan



\* Quy trình xác định  $Mn^{2+}$  trong mẫu nước

- Lấy 40ml mẫu thực, thêm 1ml  $H_2SO_4$  đặc, vài giọt  $H_3PO_4$ , lắc đều. Sau đó nhỏ từ từ  $AgNO_3$  cho tới khi không thấy xuất hiện kết tủa. Lọc bỏ kết tủa. Thêm 1 g amonipesunfat, đun sôi 1 phút rồi làm nguội nhanh bằng nước máy, đo màu ở bước sóng 525nm.

\* Dự tính kết quả

Dựa vào đường chuẩn xác lập hàm tương quan  $y = a \cdot x + b$  với:

- x là hàm lượng Mn (mg) trong mẫu
- y là mật độ quang

Từ mật độ quang (y) đo được của các mẫu thực thay vào hàm tương quan ta có hàm lượng Mn (x) trong mẫu tính theo mg. Nồng độ Mn cần xác định được tính theo công thức:

$$[Mn] = x \cdot 1000 / V \text{ (mg/l)}$$

Trong đó:

- x là hàm lượng Mn theo đường chuẩn (mg)
- V là thể tích tính theo mẫu đem phân tích (ml)

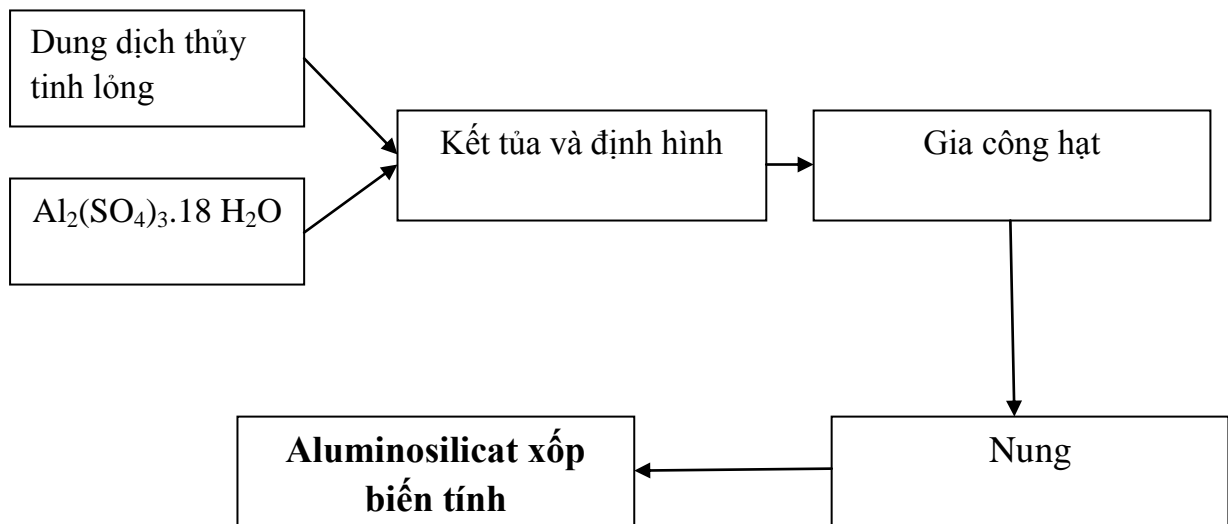
## 2.3. Phương pháp chế tạo vật liệu Aluminosilicat xốp

### 2.3.1. Chế tạo Aluminosilicat biến tính

- Lấy 10ml thủy tinh lỏng, pha loãng 5 lần bằng nước cất rồi khuấy đều. Nhỏ từ từ 32ml dung dịch  $\text{NH}_4\text{Cl}$  5M vào dung dịch trên. Lọc và rửa đến pH = 7, sấy mẫu ở  $100^\circ\text{C}$ . Thu được mẫu ký hiệu là  $\text{M}_0$ .
- Lấy 100ml thủy tinh lỏng và 250ml nước cất cho vào cốc 2 lít. Khuấy đều thu được dung dịch 1 (dd 1). Lấy lần lượt X (g)  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$  và 80ml  $\text{H}_2\text{O}$  cho vào cốc 500ml ta được dung dịch 2 (dd2). Nhỏ từ từ dd2 vào dd 1, thu được kết tủa màu trắng. Sau đó rửa kết tủa nhiều lần tới pH = 7. Lọc hút chân không và sấy kết tủa trong 24h ở  $100^\circ\text{C}$ .

Trong đó, X là khối lượng  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$  (Xg) tương ứng với tỷ lệ Al/Si trong vật liệu Aluminosilicat là 10, 15, 20, 25 và 30%. Ký hiệu lần lượt các mẫu vật liệu là  $\text{M}_{10}$ ,  $\text{M}_{15}$ ,  $\text{M}_{20}$ ,  $\text{M}_{30}$ .

Hình 2.2. Sơ đồ quá trình chế tạo vật liệu Aluminosilicat xốp



## **2.4. Khảo sát khả năng hấp phụ $Mn^{2+}$ của các vật liệu**

### ***2.4.1. Khảo sát ảnh hưởng của hàm lượng Al đến khả năng hấp phụ $Mn^{2+}$ của vật liệu***

Tiến hành khảo sát ảnh hưởng của hàm lượng Al đến khả năng hấp phụ  $Mn^{2+}$  của vật liệu thực hiện theo các bước sau:

Bước 1: Chuẩn bị 5 bình thủy tinh cỡ 250 ml, cân chính xác 0,4 g các vật liệu  $M_0 - M_{25}$  cho vào mỗi bình.

Bước 2: Dùng pipet hút chính xác 40 ml dung dịch  $Mn^{2+}$  có nồng độ ban đầu 100 mg/l vào 5 bình thủy tinh trên.

Bước 3: Lắc các bình trên trong 2h.

Bước 4: Sau khi lắc xong tiến hành lọc lấy dung dịch rồi xác định nồng độ  $Mn^{2+}$  còn lại theo quy trình xác định Mangan trong mẫu nước nêu trên.

### ***2.4.2. Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ nung đến khả năng hấp phụ của vật liệu***

Tiến hành khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ nung đến khả năng hấp phụ  $Mn^{2+}$  của vật liệu.

Bước 1: Vật liệu  $M_{10}$  với hàm lượng xác định được sấy ở các nhiệt độ khác nhau: 100°C, 200°C. Tiếp theo được nung ở các nhiệt độ 300°C, 400°C và 550°C.

Bước 2: Chuẩn bị 5 bình thủy tinh cỡ 250 ml, cân chính xác 0,4 g vật liệu  $M_{10}$  cho vào mỗi bình.

Bước 3: Dùng pipet hút chính xác 40ml dung dịch  $Mn^{2+}$  có nồng độ ban đầu 100 mg/l cho vào 5 bình thủy tinh trên.

Bước 4: Lắc các bình trên trong 2h.

Bước 5: Sau khi lắc xong tiến hành lọc lấy dung dịch rồi xác định nồng độ  $Mn^{2+}$  còn lại theo quy trình xác định Mangan trong mẫu nước nêu trên.

## **2.5. Khảo sát các điều kiện tối ưu để hấp phụ các ion $Mn^{2+}$ của vật liệu**

### **2.5.1. Khảo sát ảnh hưởng của pH đến khả năng hấp phụ $Mn^{2+}$ của vật liệu**

Bước 1: Chuẩn bị 5 bình thủy tinh cỡ 250 ml, cân chính xác 0,4 g vật liệu  $M_{10}$  vào mỗi bình.

Bước 2: Dùng pipet hút chính xác 40 ml dung dịch  $Mn^{2+}$  100 mg/l vào 5 cốc trên.

Bước 3: Điều chỉnh pH từ khoảng 2 ÷ 8 và lắc trong 2h.

Bước 4: Sau khi lắc xong tiến hành lọc lấy dung dịch rồi xác định nồng độ  $Mn^{2+}$  còn lại theo quy trình xác định Mangan trong mẫu nước nêu trên.

### **2.5.2. Khảo sát ảnh hưởng của thời gian đến khả năng hấp phụ $Mn^{2+}$ của vật liệu**

Bước 1: Chuẩn bị 5 bình thủy tinh cỡ 250 ml, cân chính xác 0,4 g vật liệu  $M_{10}$  vào mỗi bình.

Bước 2: Dùng pipet hút chính xác 40 ml dung dịch  $Mn^{2+}$  100 mg/l vào 5 cốc trên.

Bước 3: Đem lắc, sau 0,5h, 1h, 1,5h, 2h, 2,5h, 3h, 4h lấy ra và xác định nồng độ của Mangan theo quy trình nêu trên.

### **2.5.3. Khảo sát xác định tải trọng hấp phụ**

Để xác định tải trọng hấp phụ đối với  $Mn^{2+}$ , tiến hành các bước sau:

Bước 1: Chuẩn bị 10 bình tam giác, cân chính xác 0,4 g vật liệu cho vào mỗi bình.

Bước 2: Pha dung dịch mẫu có nồng độ  $Mn^{2+}$  1000mg/l

Bước 3: Dùng pipet hút 10 ml, 20 ml, 30 ml, 40 ml, 50 ml, 60 ml, 70 ml, 80 ml, 90 ml, 100 ml lần lượt vào các bình định mức 100 ml và định mức bằng nước cất.

Bước 4: Điều chỉnh pH dung dịch về pH tối ưu sau đó lắc trong thời gian tối ưu hấp phụ đã khảo sát ở trên.

Bước 5: Đem lọc lấy dung dịch và tiến hành xác định lại nồng độ  $Mn^{2+}$ .

Bước 6: Tính toán nồng độ  $Mn^{2+}$  trước và sau khi hấp phụ sẽ xác định tải trọng hấp phụ theo công thức 1.1

#### **2.5.4. Khảo sát quá trình giải hấp $Mn^{2+}$ của vật liệu**

Bước 1: Chuẩn bị 1 bình tam giác 100ml, cân chính xác 1g vật liệu.

Bước 2: Dùng pipet hút chính xác 25ml dung dịch  $Mn^{2+}$  100mg/l vào cốc.

Bước 3: Đem lắc cốc trong vòng 2h, sau đó lọc lấy dung dịch và xác định nồng độ  $Mn^{2+}$  theo quy trình trên.

Bước 4: Tiến hành giải hấp, tái sinh vật liệu bằng dung dịch NaCl 0,1 M.

### CHƯƠNG 3: KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Kết quả khảo sát các yếu tố ảnh hưởng trong quá trình điều chế vật liệu đến khả năng hấp phụ $Mn^{2+}$

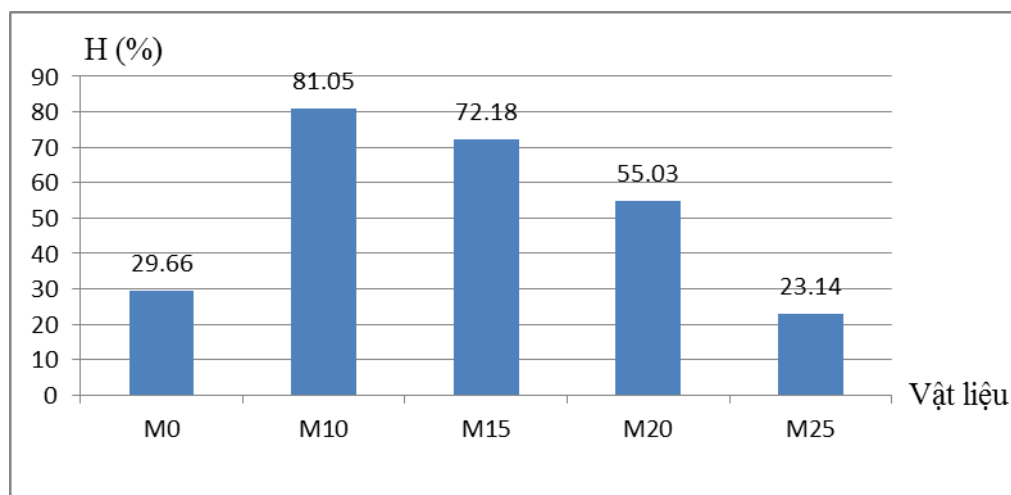
##### 3.1.1. Kết quả ảnh hưởng của hàm lượng Al đến khả năng hấp phụ của vật liệu

Tiến hành khảo sát khả năng hấp phụ  $Mn^{2+}$  nồng độ ban đầu 100mg/l của 5 loại vật liệu thu được kết quả như bảng 3.1

Bảng 3.1: Kết quả so sánh khả năng hấp phụ  $Mn^{2+}$  của các vật liệu  $M_0$ ,  $M_{10}$ ,  $M_{15}$ ,  $M_{20}$ ,  $M_{25}$ .

Tên vật liệu	Nồng độ $Mn^{2+}$ ban đầu (mg/l)	Nồng độ $Mn^{2+}$ còn lại (mg/l)	Hiệu suất (%)
$M_0$	100	70,34	29,66
<b><math>M_{10}</math></b>	<b>100</b>	<b>18,95</b>	<b>81,05</b>
$M_{15}$	100	27,82	72,18
$M_{20}$	100	44,97	55,03
$M_{25}$	100	76,86	23,14

Hình 3.1: Đồ thị biểu diễn ảnh hưởng của khả năng hấp phụ  $Mn^{2+}$  của các vật liệu.





Kết quả khảo sát khả năng hấp phụ  $Mn^{2+}$  của các vật liệu khác nhau, với nồng độ ban đầu ( $C_0$ ) 100 mg/l được thể hiện trên hình 3.1 cho thấy, vật liệu có hàm lượng Al 10% hấp phụ tốt nhất. Vì vậy chúng tôi chọn  $M_{10}$  là vật liệu hấp phụ cho các nghiên cứu tiếp theo.

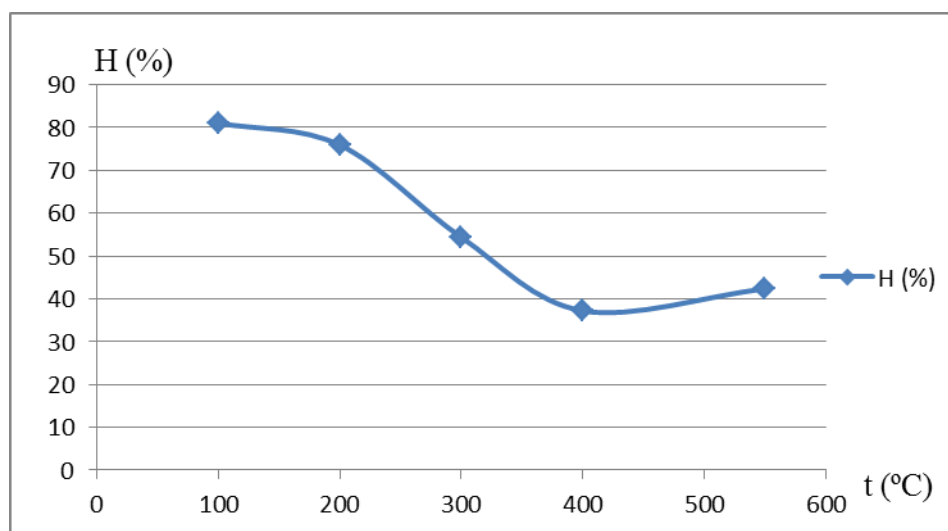
### 3.1.2. Kết quả ảnh hưởng của nhiệt độ nung đến khả năng hấp phụ của vật liệu

Tiến hành điều chế vật liệu  $M_{10}$  ở nhiệt độ khác nhau: 100°C, 200°C. Tiếp theo là nung ở các nhiệt độ 300°C, 400°C, 550°C ta được bảng sau:

Bảng 3.2: Kết quả khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ nung đến khả năng hấp phụ  $Mn^{2+}$  của vật liệu

Nhiệt độ (°C)	Nồng độ $Mn^{2+}$ ban đầu (mg/l)	Nồng độ $Mn^{2+}$ còn lại (mg/l)	Hiệu suất (%)
100°C	100	18,95	81,05
200°C	100	24,10	75,90
300°C	100	45,66	54,364
400°C	100	62,78	37,22
550°C	100	57,62	42,38

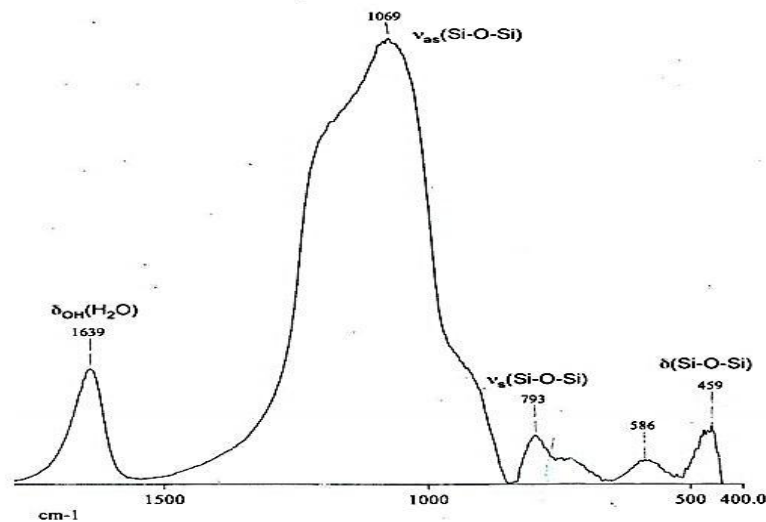
Hình 3.2: Đồ thị biểu diễn ảnh hưởng của nhiệt độ nung đến khả năng hấp phụ  $Mn^{2+}$  của vật liệu



Từ các kết quả trên, chúng tôi thấy vật liệu được biến tính bằng 10% Al ( $M_{10}$ ) và sấy ở  $100^{\circ}\text{C}$  cho kết quả hấp phụ  $\text{Mn}^{2+}$  lớn nhất.

### 3.1.3. Nghiên cứu đặc tính của vật liệu

Kết quả chụp XRD cho thấy vật liệu  $M_{10}$  khi nung ở nhiệt độ khác nhau đều tồn tại ở dạng vô định hình.



Hình 3.3: Phổ IR của vật liệu  $M_{10}$

Hình 3.3 là phổ IR của vật liệu  $M_{10}$  cho thấy xuất hiện các pic đặc trưng của liên kết Si-O-Si. Pic ở  $1069$  và  $793\text{cm}^{-1}$  đặc trưng cho dao động hóa trị đối xứng và bất đối xứng của liên kết Si-O-Si, pic ở  $459\text{cm}^{-1}$  đặc trưng cho dao động biến dạng của liên kết Si-O-Si.

Các kết quả này cho thấy chúng tôi đã điều chế được vật liệu silicat xốp biến tính bằng nhôm. Nhôm được đưa vào vật liệu theo phương pháp sol-gel đồng kết tủa, nằm trong cấu trúc của mạng silic.

## 3.2. Kết quả khảo sát các điều kiện tối ưu cho quá trình hấp phụ ion $\text{Mn}^{2+}$ của vật liệu $M_{10}$

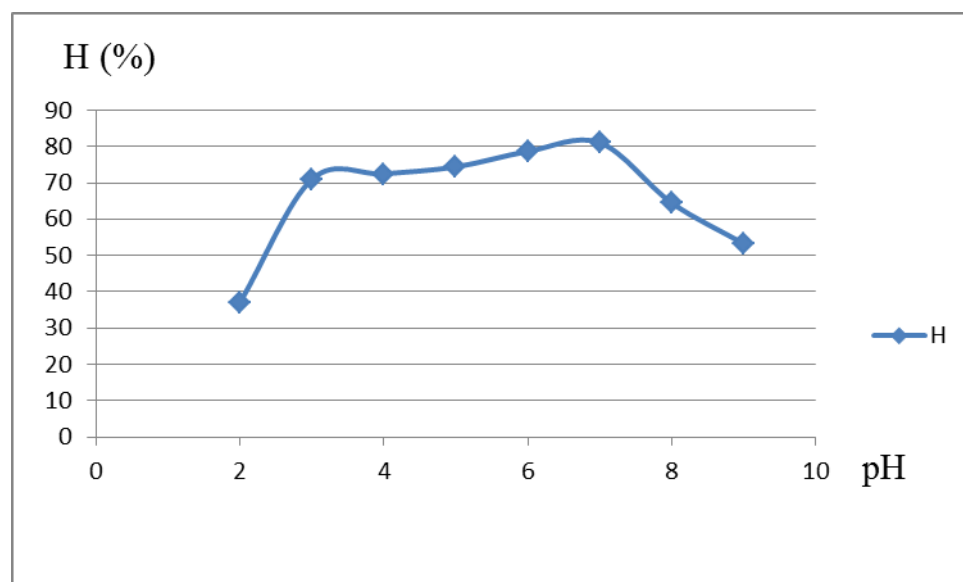
### 3.2.1. Kết quả ảnh hưởng của pH đến khả năng hấp phụ của vật liệu

Tiến hành khảo sát ảnh hưởng của pH đến khả năng hấp phụ  $\text{Mn}^{2+}$  của vật liệu  $M_{10}$  thu được kết quả như bảng 3.3

Bảng 3.3: Kết quả khảo sát ảnh hưởng của pH đến khả năng hấp phụ  $Mn^{2+}$  của vật liệu

pH	Nồng độ $Mn^{2+}$ ban đầu (mg/l)	Nồng độ $Mn^{2+}$ còn lại (mg/l)	Hiệu suất (%)
2	100	62,68	37,02
3	100	29,02	70,99
4	100	27,53	72,47
5	100	25,61	74,39
6	100	21,36	78,64
<b>7</b>	<b>100</b>	<b>18,95</b>	<b>81,05</b>
8	100	35,52	64,48
9	100	46,73	53,27

Hình 3.4 Đồ thị biểu diễn ảnh hưởng của pH đến khả năng hấp phụ  $Mn^{2+}$  của vật liệu  $M_{10}$



Kết quả thực nghiệm cho thấy vật liệu hấp phụ tốt ở pH từ 4 – 7. Tốt nhất là ở pH= 7. Ở pH thấp (<3) và pH cao (>8) khả năng hấp phụ cation của vật liệu giảm rõ rệt.

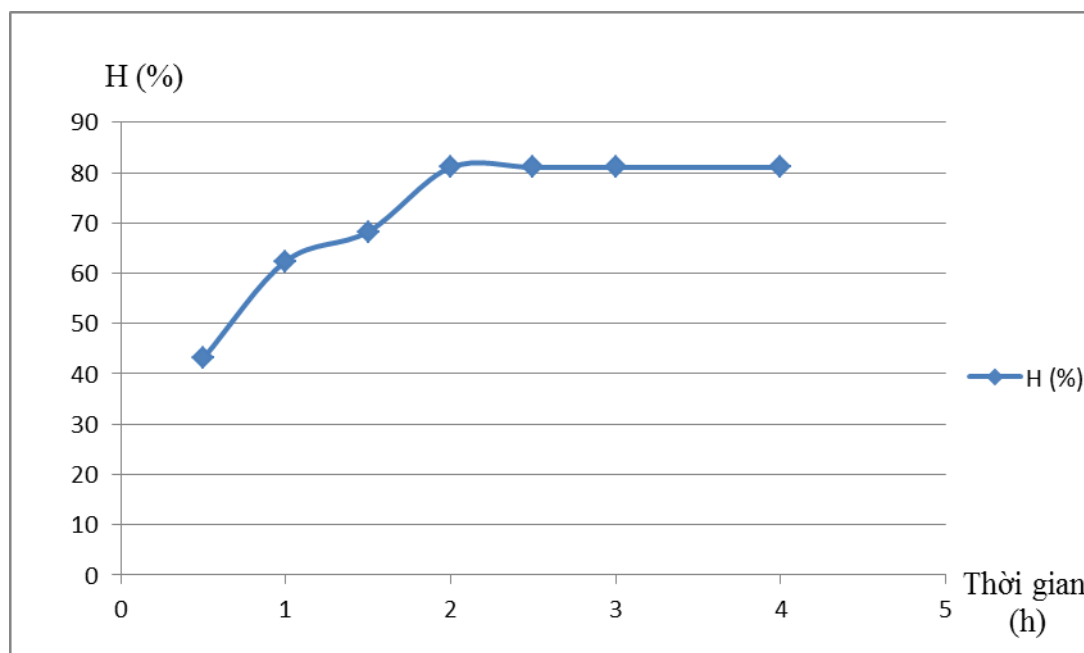
### 3.2.2. *Kết quả ảnh hưởng của thời gian đến khả năng hấp phụ của vật liệu $M_{10}$*

Sau quá trình thực nghiệm thu được kết quả khảo sát sự ảnh hưởng của thời gian lắc tới quá trình hấp phụ  $Mn^{2+}$  được thể hiện trong bảng 3.4

*Bảng 3.4: Kết quả khảo sát ảnh hưởng của thời gian đến khả năng hấp phụ  $Mn^{2+}$  của vật liệu*

<b>Thời gian (h)</b>	<b>Nồng độ <math>Mn^{2+}</math> ban đầu (mg/l)</b>	<b>Nồng độ <math>Mn^{2+}</math> còn lại (mg/l)</b>	<b>Hiệu suất (%)</b>
0,5	100	56,9	43,10
1	100	37,61	62,39
1,5	100	31,73	68,27
<b>2</b>	<b>100</b>	<b>18,95</b>	<b>81,05</b>
2,5	100	18,95	81,05
3	100	18,95	81,05
4	100	18,95	81,05

*Hình 3.5: Đồ thị biểu diễn ảnh hưởng của thời gian lắc tới khả năng hấp phụ  $Mn^{2+}$  của vật liệu*



Kết quả thực nghiệm cho thấy sau 2h khả năng hấp phụ  $Mn^{2+}$  của vật liệu đạt bão hòa.

Như vậy trong các quá trình khảo sát tiếp theo chọn  $pH = 7$  và thời gian là 2h cho quá trình hấp phụ.

### 3.2.3. Kết quả khảo sát tải trọng hấp phụ $Mn^{2+}$ của vật liệu $M_{10}$

Sau khi đã khảo sát ảnh hưởng của  $pH$  và ảnh hưởng của thời gian tiếp tục tiến hành khảo sát ảnh hưởng của nồng độ đầu đến khả năng hấp phụ  $Mn^{2+}$  của vật liệu ở  $pH=7$  trong thời gian lắc là 2 giờ.

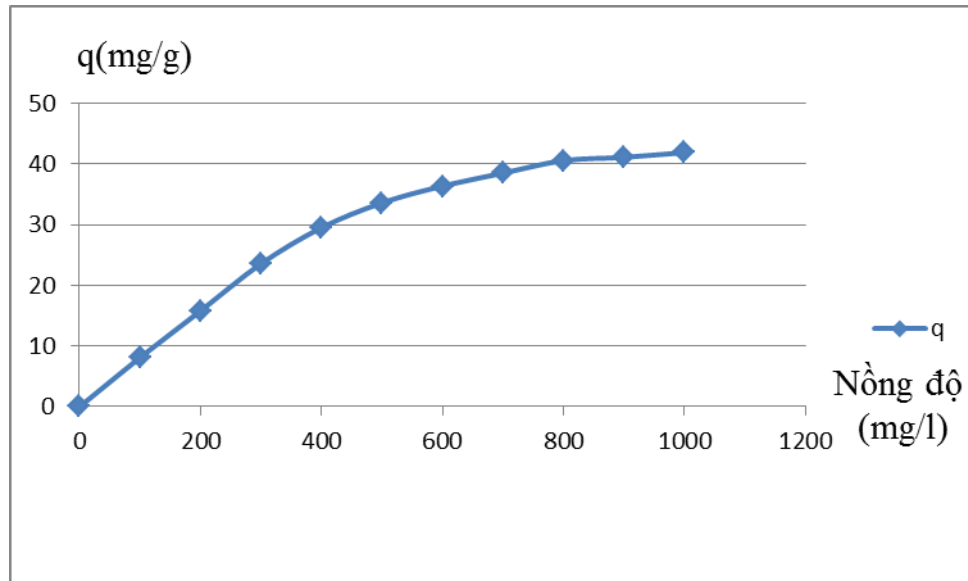
Kết quả thu được thể hiện trên bảng 3.5

Bảng 3.5: Kết quả xác định tải trọng hấp phụ  $Mn^{2+}$  của vật liệu

STT	Nồng độ $Mn^{2+}$ ban đầu (mg/l)	Nồng độ $Mn^{2+}$ còn lại (mg/l)	q (mg/g)	$C_f/q$
1	100	18,95	8,10	2,34
2	200	42,09	15,79	2,67
3	300	64,50	23,55	2,74
4	400	105,06	29,49	3,56
5	500	164,24	33,58	4,89

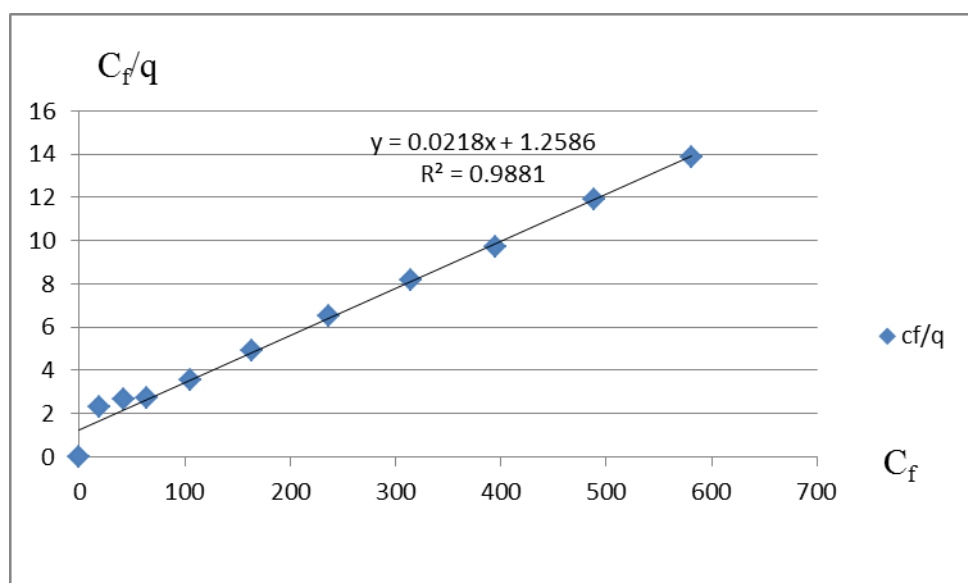
6	600	236,46	36,35	6,51
7	700	315,17	38,48	8,19
8	800	394,63	42,54	9,73
9	900	489,12	46,49	11,90
10	1000	581,31	51,39	13,88

Hình 3.6: Đồ thị biểu diễn ảnh hưởng của nồng độ đầu  $Mn^{2+}$



Kết quả thu được cho thấy khi nồng độ dung dịch  $Mn^{2+}$  ban đầu tăng thì tải trọng hấp phụ của vật liệu cũng tăng dần. Và khi nồng độ đầu tăng đến một giá trị nào đó thì không tăng nữa. Dựa vào số liệu thực nghiệm thu được vẽ đồ thị sự phụ thuộc  $C_f/q$  vào  $C_f$  theo lý thuyết hấp phụ đẳng nhiệt của Langmuir cho vật liệu được mô tả như hình 3.7.

Hình 3.7: Đồ thị biểu diễn kết quả tải trọng hấp phụ  $Mn^{2+}$  cực đại của vật liệu.



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

$$Y = 0,021x + 1,258$$

Ta có  $tg\alpha = 1/q_{\max} \rightarrow q_{\max} = 1/tg\alpha = 1/0,021 = 47,62 \text{ mg/g}$

Như vậy tải trọng hấp phụ cực đại của vật liệu đối với  $Mn^{2+}$  là: 47,62 mg/g

### 3.2.4. Kết quả nghiên cứu khả năng giải hấp và tái sinh vật liệu

Vật liệu sau khi hấp phụ  $Mn^{2+}$  bão hòa được rửa giải bằng dung dịch NaCl 0,1M nhiều lần và cuối cùng được rửa bằng nước cất đến hết ion  $Cl^-$ .

Sau đó cho vật liệu vào sấy khô ở  $100^\circ C$  để tái sử dụng.

Lặp lại các thí nghiệm trên 3 lần

- Tiến hành giải hấp và tiến hành thu hồi  $Mn^{2+}$  trong cốc bằng dung dịch NaCl 0,1M được kết quả trong bảng 3.6.

*Bảng 3.6: Kết quả nghiên cứu khả năng giải hấp và thu hồi  $Mn^{2+}$*

Số lần tái sinh vật liệu	Nồng độ $Mn^{2+}$ ban đầu (mg/l)	Nồng độ $Mn^{2+}$ còn lại (mg/l)	Hiệu suất (%)
1	100	21,64	96,67
2	100	24,17	93,56
3	100	25,57	91,83

Như vậy qua kết quả thực nghiệm cho thấy khả năng giải hấp  $Mn^{2+}$  bằng dung dịch NaCl 0,1M là khá tốt. Hiệu suất hấp phụ sau 3 lần tái sinh đạt khoảng 92% so với lần đầu.



## KẾT LUẬN

Qua kết quả nghiên cứu khả năng hấp phụ  $Mn^{2+}$  của vật liệu Aluminosilicat trong dung dịch nước đã thu được kết quả sau:

1. Chế tạo thành công vật liệu Aluminosilicat xốp biến tính từ thủy tinh lỏng và phèn nhôm.

2. Ảnh hưởng của hàm lượng Al đến khả năng hấp phụ  $Mn^{2+}$  của vật liệu Vật liệu  $M_{10}$  với hàm lượng Al 10% có khả năng hấp phụ tốt nhất.

3. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến khả năng hấp phụ  $Mn^{2+}$  của vật liệu Vật liệu  $M_{10}$  được sấy ở nhiệt độ  $100^{\circ}C$  có khả năng hấp phụ tốt nhất.

4. Khảo sát các điều kiện tối ưu hấp phụ  $Mn^{2+}$  của vật liệu.

Vật liệu  $M_{10}$  hấp phụ  $Mn^{2+}$  tốt nhất ở  $pH = 7$ , với thời gian là 2h

Áp dụng điều kiện tối ưu trên cho quá trình khảo sát xác định tải trọng hấp phụ  $Mn^{2+}$  của vật liệu. Kết quả tải trọng hấp phụ cực đại của vật liệu đối với  $Mn^{2+}$  là 47,62 mg/g.

5. Khảo sát khả năng giải hấp và tái sinh của vật liệu.

Tiến hành giải hấp  $Mn^{2+}$  và tái sinh vật liệu bằng dung dịch NaCl 0,1 M. Hiệu suất hấp phụ sau 3 lần tái sinh đạt khoảng 92% so với lần đầu.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- [1] PGS.TS. Trần Tử An, 2000, *Môi trường và độc chất môi trường*, Trường đại học Dược Hà Nội.
- [2] Nguyễn Thị Ngọc Ân, Dương thị Bích Huệ, 2006, *Hiện trạng ô nhiễm kim loại nặng trong rau xanh ở ngoại ô TPHCM*, Trường đại học Khoa Học Tự Nhiên, ĐHQG- TPHCM.
- [3] TS. Lê Văn Cát, 2002, *Hấp phụ và trao đổi ion trong kỹ thuật xử lý nước và nước thải*, Nhà xuất bản thống kê Hà Nội.
- [4] Phạm Công Hoạt, 2001, *Bài báo về công nghệ xử lý nước thải công nghiệp chứa kim loại nặng*, Báo sức khỏe và đời sống, số 24.
- [5] GS.TSKH Từ Văn Mặc, Nguyễn Lê Huy, 2007, *Hướng dẫn thí nghiệm hóa phân tích*, Trường đại học Bách khoa Hà Nội – Bộ môn hóa phân tích.
- [6] Nguyễn Xuân Nguyên, 2003, *Nước thải và công nghệ xử lý nước thải*, Nhà xuất bản khoa học kỹ thuật.
- [7] Trần Thị Thùy Linh, 2007, *Khóa luận tốt nghiệp*, ĐHDLHP
- [8] [tailieu.vn](http://tailieu.vn), *ô nhiễm nước*.
- [9] [Vi.wikipedia.org/mangan](http://vi.wikipedia.org/mangan).
- [10] [Vi.wikipedia.org/aluminosilicat](http://vi.wikipedia.org/aluminosilicat).
- [11] [Vi.wikipedia.org/quá trình hấp phụ](http://vi.wikipedia.org/quá_trình_hấp_phụ)