

**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 : Lê Văn Hiếu
Giảng viên hướng dẫn : ThS. Nguyễn Thị Cẩm Thu

HẢI PHÒNG - 2015

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

**NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG XỬ LÝ Fe^{3+} TRONG NƯỚC
BẰNG SILICAGEL**

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

**Sinh viên : Lê Văn Hiếu
Giảng viên hướng dẫn : ThS. Nguyễn Thị Cẩm Thu**

HẢI PHÒNG – 2015

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

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Sinh viên: Lê Văn Hiếu

Mã SV: 1112301006

Lớp: MT1501

Ngành: Kỹ thuật môi trường

Tên đề tài: Nghiên cứu khả năng xử lý Fe^{3+} trong nước bằng silicagel

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: 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: Toàn bộ khóa luận

Người hướng dẫn thứ hai:

Họ và tên:.....

Học hàm, học vị:.....

Cơ quan công tác:.....

Nội dung hướng dẫn:.....

Đề tài tốt nghiệp được giao ngàythángnăm 2015

Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày tháng năm 2015

Đã nhận nhiệm vụ ĐTTN

Sinh viên

Đã giao nhiệm vụ ĐTTN

Người hướng dẫn

Lê Văn Hiếu

Th.s Nguyễn Thị Cẩm Thu

Hải Phòng, ngày tháng.....năm 2015

Hiệu trưởng

GS.TS.NSUT Trần Hữu Nghị

PHẦN NHẬN XÉT CỦA CÁN BỘ HƯỚNG DẪN

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

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

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

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

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

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

Hải Phòng, ngày tháng năm 2015

Cán bộ hướng dẫn

(Ký và ghi rõ họ tên)

LỜI CẢM ƠN

Để có thể hoàn thiện được khóa luận tốt nghiệp, ngoài sự nỗ lực không ngừng của bản thân, em xin bày tỏ lòng biết ơn chân thành và sâu sắc nhất tới các thầy cô khoa Môi Trường, Trường Đại Học Dân Lập Hải Phòng đã luôn quan tâm và tận tình truyền đạt những kiến thức quý báu cho em trong suốt thời gian học tại trường.

Em xin gửi lời cảm ơn chân thành và tri ân sâu sắc tới ThS. Nguyễn Thị Cẩm Thu, người đã trực tiếp hướng dẫn và tạo mọi điều kiện thuận lợi nhất cho em trong suốt thời gian thực hiện khóa luận này.

Cuối cùng, em xin dành lời cảm ơn chân thành tới toàn thể gia đình, bạn bè, những người luôn quan tâm, động viên và đồng thời là chỗ dựa tinh thần giúp em hoàn thành tốt nhiệm vụ được giao trong suốt thời gian học tập và quá trình nghiên cứu thực hiện khóa luận tốt nghiệp vừa qua.

Hải Phòng, tháng 6 năm 2015

Sinh viên

Lê Văn Hiếu

MỤC LỤC

MỞ ĐẦU	1
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN	2
1.1.Nước thải đặc trưng và thông số đánh giá	2
1.1.1.Một số vấn đề chung về ô nhiễm nước	3
1.1.2.Thông số đánh giá chất lượng nước.	5
1.2.Phương pháp xử lý sắt trong nước	8
1.2.1. Phương pháp cơ học	8
1.2.2. Phương pháp hóa lý	8
1.2.3. Phương pháp hóa học	8
1.2.4. Phương pháp sinh học.....	8
1.3.Phương pháp hấp phụ	9
1.3.1.Các khái niệm.....	9
1.3.2.Phương trình mô tả quá trình hấp phụ	10
1.3.3. Hấp phụ trong môi trường nước	12
1.3.4. Các yếu tố ảnh hưởng	12
1.3.5. Ứng dụng của phương pháp hấp phụ	13
1.4.Tổng quan về silicagel	13
1.5.Giới thiệu về sắt	14
1.5.1.Các hợp chất của sắt.....	14
1.5.2.Ảnh hưởng của sắt.....	15
1.6.Sự hấp phụ của ion kim loại Fe³⁺	17
CHƯƠNG 2. THỰC NGHIỆM	18
2.1. Dụng cụ và hóa chất	18
2.1.1. Dụng cụ	18
2.1.2. Hóa chất	18
2.1.3. Chuẩn bị dung dịch thí nghiệm	18
2.1.4. Cách tiến hành	18
2.1.5. Lập đường chuẩn.....	19

2.1.6. <i>Khảo sát ảnh hưởng của pH đến quá trình hấp phụ sắt</i>	20
2.1.7. <i>Khảo sát ảnh hưởng của thời gian đến quá trình hấp phụ</i>	20
2.1.8. <i>Khảo sát sự phụ thuộc tải trọng vào nồng độ cân bằng của sắt</i>	20
2.1.9. <i>Kết quả khảo sát khả năng giải hấp, tái sinh vật liệu hấp phụ</i>	21
2.1.9.1. <i>Khảo sát khả năng giải hấp</i>	21
2.1.9.2. <i>Khả năng tái sinh của vật liệu</i>	21
CHƯƠNG 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN	22
3.1. Kết quả khảo sát quá trình hấp phụ Fe³⁺ của silicagel	22
3.1.1. <i>Kết quả ảnh hưởng của pH đến quá trình hấp phụ sắt</i>	22
3.1.2. <i>Kết quả ảnh hưởng của thời gian đến quá trình hấp phụ sắt</i>	23
3.1.3. <i>Xác định tải trọng hấp phụ của vật liệu silicagel</i>	24
3.1.4. <i>Kết quả khảo sát khả năng giải hấp, tái sinh vật liệu hấp phụ</i>	26
3.1.4.1. <i>Kết quả giải hấp của vật liệu hấp phụ</i>	26
KẾT LUẬN	28

DANH MỤC BẢNG

Bảng 2.1. Kết quả xác định đường chuẩn sắt.....	19
Bảng 3.1: Kết quả khảo sát ảnh hưởng của pH đến quá trình hấp phụ sắt	22
Bảng 3.2: Kết quả khảo sát ảnh hưởng của thời gian đến quá trình hấp phụ sắt	23
Bảng 3.3 . Ảnh hưởng của tải trọng vào nồng độ cân bằng của sắt.....	24
Bảng 3.4. Kết quả hấp phụ sắt của vật liệu silicagen.....	27
Bảng 3.5. Kết quả giải hấp vật liệu bằng NaOH 10%	26
Bảng 3.6. Kết quả tái sinh vật liệu silicagen	26

DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 1.1. Hấp phụ đẳng nhiệt ở T_1 và T_2	10
Hình 1.2. Xác định hệ số phương trình Fredilch.....	11
Hình 2.1. Phương trình đường chuẩn sắt	20
Hình 3.1: Ảnh hưởng của pH đến quá trình hấp phụ.....	23
Hình 3.2: Ảnh hưởng của thời gian đến quá trình hấp phụ sắt	24
Hình 3.3. Sự phụ thuộc của tải trọng hấp phụ q vào nồng độ cân bằng C_f của Fe^{3+} trong dung dịch.....	25
Hình 3.4 . Sự phụ thuộc của C_f/q vào nồng độ cân bằng C_f	25

MỞ ĐẦU

Cùng với sự gia tăng các hoạt động công nghiệp là việc sản sinh các chất thải nguy hại, tác động tiêu cực trực tiếp đến sức khỏe con người và hệ sinh thái. Các hoạt động khai thác mỏ, công nghiệp thuộc da, công nghiệp điện tử, mạ điện, lọc hóa dầu hay công nghệ dệt nhuộm... đã tạo ra các nguồn ô nhiễm chính chứa các kim loại nặng độc hại như Pb, Ni, Cd, As, Hg.... Những kim loại này có liên quan trực tiếp đến con người và đến môi trường. Đối với những nước đang phát triển như Việt Nam, qui mô công nghiệp chủ yếu ở mức vừa và nhỏ, việc xử lý nước thải gặp nhiều khó khăn do chi phí xử lý cao, khả năng đầu tư thấp. Nên đề tài chúng tôi muốn thực hiện là: **“NGHIÊN CỨU XỬ LÝ Fe^{3+} TRONG NƯỚC BẰNG SILICAGEL”**.

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN

1.1. Nước thải đặc trưng và thông số đánh giá.[1] [7]

Nước là một thành phần cơ bản và quan trọng của môi trường sống và sự có mặt của nó làm nên một quyển trên trái đất đó là thủy quyển: thủy quyển bao gồm toàn bộ các dạng chứa nước trên hành tinh của chúng ta. Đó là: đại dương, biển, sông, hồ, ao, suối, các tầng băng và nước ngầm

Trong toàn bộ nước trên trái đất có khoảng $1.400 \times 10^9 \text{ km}^3$, trong đó khoảng 97% lượng nước toàn cầu là ở đại dương và biển. Tuy nhiên do hàm lượng muối cao nên nước ở đây không được sử dụng cho nhu cầu của con người. Trong phần nước còn lại thì phần lớn lại nằm đóng băng ở 2 đầu cực và các tầng băng (chiếm khoảng 2% tổng lượng nước – TLN). Lượng nước này che phủ khoảng 10% bề mặt trái đất hiện nay. Như vậy, chỉ còn khoảng 0,6% nước ngọt bao gồm cả nước bề mặt và nước ngầm là có thể sử dụng được. Trong tổng lượng nước đó, con người thực sự chỉ sử dụng khoảng 0,3% dưới dạng nước ngọt phục vụ các mục đích khác nhau của mình. Ngoài ra nước còn được phân bố trong khí quyển dưới dạng hơi nước khoảng 0,01% TLN.

Nước mà con người dùng hầu hết là nước ngọt từ nguồn nước bề mặt và nước ngầm. Nguồn nước này đang bị đe dọa nhiễm bẩn và cạn kiệt do việc xả thải và sử dụng thiếu ý thức của con người, cộng thêm sự gia tăng nhanh dân số thế giới. Các hoạt động nông nghiệp, công nghiệp, dịch vụ đều đòi hỏi một lượng nước lớn. Mặt khác mức sống của dân chúng nâng cao cũng đã dẫn đến nước sử dụng cho sinh hoạt tăng lên nhiều lần so với vài ba thập kỷ trước. Cách sử dụng nước ngọt như hiện nay sẽ không thể bền vững nếu dân số toàn Thế Giới lên đến 10 tỷ vào năm 2015. Nhiều nơi đã bị thiếu nước trầm trọng. Nói chung tình trạng khan hiếm nước đang dần trở nên hết sức căng thẳng theo thời gian ở những địa điểm nhất định. Trong những vùng khô hạn và các miền duyên hải hiện trạng thiếu nước cũng như nước bị nhiễm mặn đang là mối lo ngại buộc chúng ta cần sớm tìm ra các giải pháp hợp lý.

Nước tham gia vào mọi quá trình xảy ra trên Trái Đất như phong hóa, bào mòn ... làm cho trên bề mặt trái đất hình thành nên các sông, suối, đồng bằng Nước trong khí quyển được coi là lớp áo giáp bảo vệ trái đất khỏi giá lạnh và điều hòa khí hậu, bởi vì nước có khả năng lưu giữ và ổn định nhiệt tốt hơn mặt đất và không khí.

Nước có ý nghĩa đặc biệt đối với mọi quá trình sinh học, nó là thành phần chính của mọi vật thể sống. Trung bình trong một cơ thể sống, nước chiếm 80%. Trong các động vật bậc cao, nước chiếm 60-70% trọng lượng cơ thể, các sinh vật biển như sứa và một số loại tảo, nước biển chiếm tỷ lệ rất cao khoảng 98% trọng lượng cơ thể. Nhưng vi khuẩn ở trạng thái bào tử hoặc sinh khí lơ lửng mà bền vững thì hàm lượng nước chỉ là 50%.

Đối với con người, nước chiếm khoảng 70% trọng lượng cơ thể. Trong cơ thể sinh vật nước đóng vai trò như một dung môi để thực hiện quá trình trao đổi chất và năng lượng. Ngoài thiên nhiên, thủy sinh vật sống trong nước coi nước như giá thể để cư trú, di chuyển và tìm kiếm thức ăn. Nước là tấm vỏ bọc bảo vệ rất an toàn cho thủy sinh vật tránh các thay đổi đột ngột của thời tiết khắc nghiệt trên cạn hoặc các tia bức xạ nguy hiểm từ vũ trụ và mặt trời.

Tóm lại, nước có mặt ở tất cả các quyển của trái đất như khí quyển, thủy quyển, địa quyển, sinh quyển nó đang đóng góp vai trò vô cùng quan trọng trong sự phát triển của tự nhiên và đời sống trên hành tinh chúng ta. Vì vậy sự hiểu biết về nước, về tính chất lý, hóa học cũng như sự tồn tại và vận chuyển của nước trong môi trường là cơ sở để giải quyết những tác động xấu do nước gây ra.

1.1.1. Một số vấn đề chung về ô nhiễm nước

▪ Khái niệm ô nhiễm môi trường nước

Nước bị ô nhiễm là sự thay đổi thành phần và chất lượng nước không đáp ứng cho các mục đích sử dụng khác nhau, vượt qua tiêu chuẩn cho phép và có ảnh hưởng xấu đến đời sống con người và sinh vật.

- Nguồn ô nhiễm nước

Nước bị ô nhiễm là do sự phú dưỡng xảy ra chủ yếu ở các khu vực nước ngọt và các vùng ven biển, vùng biển khép kín. Do hàm lượng muối khoáng và hàm lượng các chất hữu cơ quá dư thừa cho các quần thể sinh vật trong nước không thể đồng hóa được. Kết quả làm cho hàm lượng oxy trong nước giảm đột ngột, các khí độc tăng lên, tăng độ đục của nước, gây suy thoái thủy vực.

- Ô nhiễm tự nhiên

Là do mưa, tuyết tan, lũ lụt, gió bão... hoặc do các sản phẩm hoạt động sống của sinh vật, kể cả xác chết của chúng. Cây cối, sinh vật chết đi, chúng bị vi sinh vật phân hủy thành chất hữu cơ. Một phần sẽ ngấm vào lòng đất, sau đó ăn sâu vào nước ngầm, gây ô nhiễm hoặc theo dòng nước ngầm hòa vào dòng lớn. Lũ lụt có thể làm nước mất sự trong sạch, khuấy động những chất dơ trong hệ thống cống rãnh, mang theo nhiều chất thải độc hại từ nơi đổ rác và cuốn theo các loại hóa chất trước đây đã được cất giữ. Nước lụt có thể bị ô nhiễm do hóa chất dùng trong nông nghiệp, kỹ thuật hoặc do các tác nhân độc hại ở các khu phế thải. Công nhân thu dọn lân cận các công trường kỹ nghệ bị lụt có thể bị tác hại bởi nước ô nhiễm hóa chất. Ô nhiễm nước do các yếu tố tự nhiên (núi lửa, xói mòn, bão, lũ lụt,...) có thể rất nghiêm trọng, nhưng không thường xuyên, và không phải là nguyên nhân chính gây suy thoái chất lượng nước toàn cầu.

- ✓ Ô nhiễm nhân tạo

Nước thải sinh hoạt (domestic wastewater): là nước thải phát sinh từ các hộ gia đình, bệnh viện, khách sạn, cơ quan trường học, chứa các chất thải trong quá trình sinh hoạt, vệ sinh của con người. Thành phần cơ bản của nước thải sinh hoạt là các chất hữu cơ dễ bị phân hủy sinh học (cacbohydrat, protein, dầu mỡ), chất dinh dưỡng (photpho, nito), chất rắn và vi trùng. Tùy theo mức độ sống và lối sống mà lượng nước thải cũng như tải lượng các chất có trong nước thải của mỗi người trong một ngày là khác nhau. Nhìn chung mức sống càng cao thì lượng nước thải và tải lượng thải càng cao.

- Từ các hoạt động công nghiệp

Nước thải công nghiệp (industrial wastewater): là nước thải từ các cơ sở sản xuất công nghiệp, tiểu thủ công nghiệp, giao thông vận tải. Khác với nước thải sinh hoạt hay nước thải đô thị, nước thải công nghiệp không có thành phần cơ bản giống nhau, mà phụ thuộc vào ngành sản xuất công nghiệp cụ thể. Ví dụ: nước thải của các xí nghiệp chế biến thực phẩm thường chứa lượng lớn chất hữu cơ; nước thải của các xí nghiệp thuộc da ngoài các chất hữu cơ còn có các kim loại nặng, sulfua... Người ta thường sử dụng đại lượng PE (population equivalent) để so sánh một cách tương đối mức độ gây ô nhiễm của nước thải công nghiệp với nước thải đô thị. Đại lượng này được xác định dựa vào lượng thải trung bình của một người trong một ngày đối với một tác nhân gây ô nhiễm xác định. Các tác nhân gây ô nhiễm chính thường được sử dụng để so sánh là COD (nhu cầu oxy hóa học), BOD₅ (nhu cầu oxy sinh hóa), SS (chất rắn lơ lửng).

Ngoài các nguồn gây ô nhiễm chính như trên thì còn có các nguồn gây ô nhiễm nước khác như từ y tế hay từ hoạt động sản xuất nông, lâm, ngư nghiệp của con người....

1.1.2. Thông số đánh giá chất lượng nước.

✓ **Các chất lơ lửng**

Là chỉ tiêu cơ bản đánh giá chất lượng nước thải. Căn cứ vào chỉ tiêu này để tính toán hệ thống xử lý.

Các chất lắng: chiếm một phần chất lơ lửng, đây là những hạt có kích thước lớn hơn 10^{-4} mm, có khả năng lắng xuống bể lắng sau 2 giờ nên dễ dàng tách ra khỏi nước thải. Phương pháp thường dùng để tách các chất lắng là để lắng. Trong 1 lít nước thải có từ 3 - 9 ml cặn lắng.

+ Các chất không lắng: đó là những hạt có kích thước rất nhỏ gần bằng kích thước hạt keo, không lắng trong thời gian qui định, khối lượng của các chất này tương đối lớn. Vì vậy muốn tách chúng ra ta dùng phương pháp phá vỡ hệ keo bằng cách cho vào trong nước các chất keo tụ hoặc dùng phương pháp nhiệt.

+ Các chất tan: ngoài các muối hòa tan còn có các chất khác như NH_3 , Urê, các chất tẩy rửa hòa tan.

+ Tổng chất rắn (TS) được xác định bằng trọng lượng khô phần còn lại sau khi cho bay hơi 11 mẫu nước trên bếp cách thủy rồi sấy ở 103°C cho đến khi trọng lượng không đổi. Đơn vị tính bằng mg (g/l).

+ Chất rắn lơ lửng ở dạng huyền phù (SS). Hàm lượng các chất huyền phù (SS) là trọng lượng khô của chất rắn còn lại trên giấy lọc sợi thủy tinh, khi lọc 11 mẫu nước qua phễu lọc Gooch rồi sấy khô ở $103 - 105^\circ\text{C}$ tới khi trọng lượng không đổi. Đơn vị tính bằng mg hoặc g/l.

+ Chất rắn hòa tan (DS). Hàm lượng chất rắn hòa tan chính là hiệu số của tổng chất rắn với huyền phù: $\text{DS} = \text{TS} - \text{SS}$. Đơn vị tính bằng g hoặc mg/l.

✓ **BOD - nhu cầu oxy sinh học (Biological Oxygen Demand)**

BOD là lượng oxy cần thiết (mg) cung cấp cho các vi sinh vật chuyển hóa sinh học các chất hữu cơ trong 1 lít nước thải thành CO_2 và nước dưới điều kiện 20°C trong 5 ngày hoặc 20 ngày tương ứng có ký hiệu BOD_5 hoặc BOD_{20} . Đơn vị tính mg/l.

Chỉ số BOD đặc trưng cho mức độ ô nhiễm của nước thải, BOD càng cao nước càng bị ô nhiễm. Khi thải nước có BOD cao ra ngoài môi trường sẽ làm giảm lượng oxy hòa tan của nguồn tiếp nhận vì các vi sinh vật lấy đi O_2 trong nước để oxy hóa các chất hữu cơ.

Hàm lượng BOD là chỉ tiêu để tính toán công trình xử lý sinh học. Với các nguồn nước khác nhau hay cùng một nguồn nước nhưng ở những thời điểm khác nhau, chỉ số BOD cho những giá trị khác nhau. Hiện tượng oxy hóa diễn ra không đồng đều theo thời gian. Ở thời gian đầu quá trình xảy ra mạnh, sau đó giảm dần. Đối với nước thải sinh hoạt sau 20 ngày hầu như oxy hóa toàn bộ các chất hữu cơ nên BOD_{20} được coi là BOD toàn phần.

✓ **COD - nhu cầu oxy hóa hóa học (Chemical Oxygen Demand)**

COD là lượng oxy (mg) tương đương với lượng Dichromate kali dùng để oxy hóa (trong môi trường acid) hết các chất có thể bị oxy hóa trong 1 lít nước thải.

Chỉ số COD tương tự như BOD, biểu hiện sự ô nhiễm của nước nhưng ở mức cao hơn BOD vì dùng phương pháp hóa học cưỡng bức để oxy hóa các chất trong nước thải.

Nhu cầu oxy sinh học không phản ánh toàn bộ các chất hữu cơ có chứa trong nước thải vì nó không tính đến các chất hữu cơ tiêu thụ cho việc tăng sinh khối của sinh vật và những chất hữu cơ bền vững mà sinh vật không thể phân hủy được. Giá trị nhu cầu oxy hóa học (COD) sẽ phản ánh được toàn bộ các chất hữu cơ thậm chí cả 1 ít chất vô cơ.

Thông thường phương pháp xử lý sinh học được áp dụng để xử lý nước thải khi tỉ số BOD/COD > 0,46.

✓ **Nhiệt độ**

Nhiệt độ của nước thải tăng, tốc độ lắng của tạp chất tăng, đồng thời hoạt động sống của vi sinh vật phát triển mạnh.

✓ **Màu và mùi của nước thải**

Màu của nước thải đục, có màu xám đục hoặc đen, mùi hôi thối. Màu và mùi của nước thải là kết quả của sự phân hủy các tạp chất vi sinh vật.

✓ **Hàm lượng nito**

Chỉ tiêu hàm lượng nito trong nước được xem như là chất chỉ thị tình trạng ô nhiễm của nước vì NH_3 tự do là sản phẩm phân hủy các chất chứa protein, nghĩa là ở điều kiện hiếu khí xảy ra quá trình oxy-hóa.

✓ **Hàm lượng photpho**

Photpho trong nước và nước thải thường tồn tại ở các dạng orthophotphat (PO_4^{3-} , H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} , H_3PO_4) hay polyphotphat [$\text{Na}_3(\text{PO}_3)_6$] và photphat hữu cơ.

Chỉ tiêu photpho có ý nghĩa quan trọng trong cấp nước để kiểm soát sự hình thành cặn rỉ, ăn mòn và xử lý nước thải bằng các phương pháp sinh học.

✓ **Độ pH**

Là một trong những chỉ tiêu xác định đối với nước cấp và nước thải. Chỉ số này cho thấy cần thiết phải trung hòa hay không và tính lượng hóa chất cần thiết trong quá trình xử lý đông keo tụ, khử khuẩn

Sự thay đổi trị số pH làm thay đổi các quá trình hòa tan hoặc keo tụ, làm tăng, giảm vận tốc của các phản ứng hóa sinh xảy ra trong nước.

1.2. Phương pháp xử lý sắt trong nước [7]

1.2.1. Phương pháp cơ học

Phương pháp này được sử dụng để tách các tạp chất không hòa tan và một phần các chất ở dạng keo ra khỏi nước thải.

1.2.2. Phương pháp hóa lý

Quá trình xử lý cơ học chỉ tách được các hạt rắn huyền phù nhưng không thể tách được các chất gây nhiễm bẩn ở dạng keo tụ và hòa tan vì chúng là những hạt rắn có kích thước nhỏ. Việc khử các hạt keo rắn bằng lắng trọng lực đòi hỏi trước hết cần trung hòa điện tích của chúng, tiếp là liên kết chúng với nhau. Quá trình trung hòa điện tích thường gọi là quá trình đông tụ, còn quá trình tạo thành các bông lớn hơn gọi là quá trình keo tụ. Ngoài ra còn các phương pháp như tuyển nổi hay trao đổi ion

1.2.3. Phương pháp hóa học

Các phương pháp xử lý nước thải bao gồm có: trung hóa, oxy hóa và khử. Tất cả các phương pháp này đều dùng các tác nhân hóa học nên là phương pháp đắt tiền. Người ta sử dụng các phương pháp hóa học để khử các chất hòa tan và trong hệ thống cấp nước khép kín. Đôi khi các phương pháp này dùng để xử lý sơ bộ trước khi xử lý sinh học hay sau công đoạn này như là một phương pháp xử lý nước thải lần cuối để thải.

1.2.4. Phương pháp sinh học

Người ta sử dụng phương pháp xử lý sinh học để làm sạch nước thải sinh hoạt cũng như nước thải sản xuất khỏi nhiều chất hữu cơ hòa tan và một số chất vô cơ như H_2S , các sunfit, ammoniac, nito ... Phương pháp này dựa trên sự hoạt động của các vi sinh vật phân hủy các chất hữu cơ gây nhiễm bẩn cho nước. Nước thải được xử lý bằng phương pháp sinh học thường đặc trưng bởi chỉ tiêu BOD, COD.

- Phương pháp hiếu khí là phương pháp xử lý sử dụng các nhóm vi sinh vật hiếu khí.

- Phương pháp yếm khí là phương pháp sử dụng các vi sinh vật yếm khí.

1.3. Phương pháp hấp phụ [3][7][10]

1.3.1. Các khái niệm

Hấp phụ là quá trình tập trung các phân tử khí, chất lỏng hay chất rắn trên bề mặt phân cách giữa các pha.

Hiện tượng hấp phụ xảy ra do sự tương tác giữa các nguyên tử trên bề mặt chất rắn với các chất tan, trên cơ sở lực hút tĩnh điện, lực định hướng và lực tán xạ.

Quá trình ngược với sự hấp phụ gọi là sự giải hấp. Lượng nhiệt giải phóng trong quá trình hấp phụ gọi là nhiệt hấp phụ. Lượng chất hấp phụ trên một đơn vị diện tích bề mặt hoặc trên một đơn vị khối lượng chất hấp phụ gọi là đại lượng hấp phụ kí hiệu T . Đối với một hệ xác định, đại lượng hấp phụ phụ thuộc vào nồng độ C trong thể tích hoặc áp suất P và nhiệt độ T .

$$T = f(T, P) \text{ hoặc } T = (T, C)$$

Đường biểu diễn $T = f(T, P)$ hoặc $T = (T, C)$ ở $T = \text{const}$ được gọi là đường nhiệt hấp phụ.

Tùy theo bản chất của lực hấp phụ người ta phân biệt hấp phụ vật lý và hấp phụ hóa học.

- Sự hấp phụ vật lý thực hiện bằng lực phân tử là lực yếu, do đó nhiệt hấp phụ thường bé, khoảng 2 – 6 kcal/mol và là quá trình thuận nghịch.

- Sự hấp phụ hóa học bằng lực liên kết hóa học là lực mạnh nên nhiệt hấp phụ thường lớn khoảng vài chục kcal/mol.

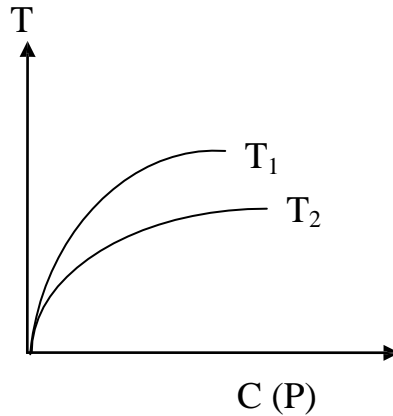
Các vật liệu hấp phụ:

- Vật liệu khoáng sét trong tự nhiên như: bentonit, zeolit, diatomit....
- Vật liệu khoáng sét tổng hợp như: silicagel, co-polyme của styrene/divinylbenzen....
- Vật liệu sinh khối (biomass) như : xơ dừa, vỏ lạc, cùi bắp...
- Polyme sinh học như: chitin, chitosan.....
- Than hoạt tính

1.3.2. Phương trình mô tả quá trình hấp phụ

- Phương trình hấp phụ Fredlich

Sự hấp phụ phụ thuộc vào nhiều yếu tố, trong đó có sự hấp phụ phụ thuộc này gọi là sự hấp phụ đẳng nhiệt, các đường hấp phụ có hai đoạn thẳng .



Hình 1.1. Hấp phụ đẳng nhiệt ở T_1 và T_2 , ($T_1 < T_2$)

Tại vùng có P hay C có giá trị bé, T tỉ lệ bậc nhất với C hoặc P.

Tại vùng có P hay C cao, đường biểu diễn gần như song song với trục hoành, sự hấp phụ đã bão hòa và $T = T_{\text{Max}}$ không phụ thuộc vào nồng độ.

Đường hấp phụ Fredlich giống như một nhánh của parabol nên để giải hấp dùng công thức sau:

$$T = x/m = k.p^{1/n}$$

Trong đó : x là số mol chất bị hấp phụ:

m là khối lượng vật hấp phụ (g)

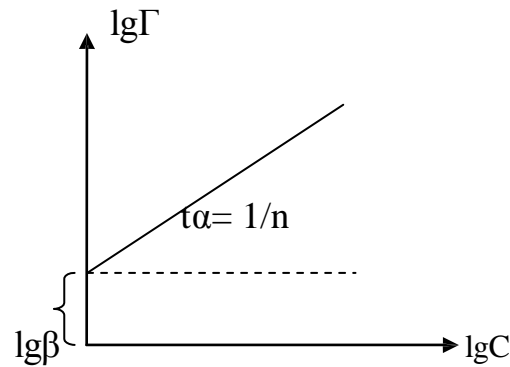
P là áp suất cân bằng của khí quanh vật hấp phụ

k và n là hằng số.

Nếu sự hấp phụ xảy ra trong dung dịch thì: $T = x/m = \beta.C^{1/n}$

Các hằng số $1/n$ và β trong phương trình Fredlich bằng phương pháp đồ thị.

$\lg T = \lg k + 1/n \cdot \lg C$, do vậy có thể xác định $1/n$ và β



Hình 1.2. Xác định hệ số phương trình Fredilch

- Phương trình hấp phụ Langmuir

T là đại lượng hấp phụ tính bằng thể tích chất bị hấp phụ ở điều kiện tiêu chuẩn; T_{Max} là đại lượng hấp phụ cực đại khi 100% bề mặt bị che phủ (thể tích đơn lớp)

Đại lượng $b=k/k'$ có ý nghĩa của hằng số cân bằng hấp phụ được gọi là hệ số hấp phụ, nó tăng theo hàm số mũ với nhiệt hấp phụ:

$$T = T_{Max} \cdot bP / (1 + bP)$$

Ở áp suất thấp, khi $bP \leq 1$ ta có $T = T_{Max} \cdot bP$

Ở áp suất cao, khi $bP \geq 1$ ta có $T = T_{Max}$ ứng với sự hấp phụ cực đại.

- Thuyết hấp phụ đa phân tử của BET

Trong một số trường hợp, sự hấp phụ không chỉ tạo đơn lớp phân tử mà thành nhiều lớp phân tử chồng lên nhau.

Tác giả Braunauer-Tella bằng con đường nhiệt động học đưa ra phương trình hấp phụ đẳng nhiệt dựa trên quan điểm sau:

- Lớp hấp phụ đầu tiên được tiến hành do lực tương tác Vandervan giữa chất hấp phụ và chất bị hấp phụ. Các lớp tiếp theo được hình thành do sự ngưng tụ khí. Nhiệt hấp phụ của lớp thứ hai và tất cả các lớp tiếp theo thì bằng nhau và bằng nhiệt hóa lỏng của khí, còn nhiệt hấp phụ của lớp thứ nhất thì khác.

- Các phân tử hấp phụ chỉ tương tác với các phân tử trước hoặc sau nó mà không tương tác với các phân tử bên cạnh.

$$P/V(P_0 - P) = 1/V_m \cdot C + (C - 1)/V_m \cdot C \cdot p/p_0$$

P_0 : áp suất hơi bão hòa

V : Thể tích khí bị hấp phụ bởi áp suất P

V_m : Thể tích khí bị hấp phụ bởi lớp thứ nhất

C : Thừa số năng lượng $C = e^{(P_0-P)/RT}$: trong đó (P_0-P) là hiệu số hấp phụ trong lớp đơn phân tử và nhiệt hóa lỏng.

1.3.3. Hấp phụ trong môi trường nước

Là quá trình hấp phụ hỗn hợp, tuân theo cơ chế cạnh tranh, cặp chất hấp phụ - bị hấp phụ có tương tác lớn, độ bền cao chiếm ưu thế về thành phần so với tương tác yếu.

Hấp phụ trong dung dịch nước chậm hơn nhiều so với quá trình khuếch tán chậm, mà nguyên nhân là tương tác giữa chất bị hấp phụ với dung môi nước, đồng thời tương tác với chất hấp phụ.

1.3.4. Các yếu tố ảnh hưởng

Yếu tố ảnh hưởng đến độ chọn lọc và cạnh tranh hấp phụ là tính tương đồng, những chất có bản chất giống nhau tương tác mạnh hơn so với tương tác giữa các chất có bản chất khác nhau.

Các chất có độ phân cực cao tương tác tốt hơn với các chất phân cực và ngược lại với các chất không phân cực.

Tương tác giữa chất hấp phụ và chất bị hấp phụ có tính cộng hợp, tức là lực tương tác chung bằng tổng các lực thành phần, là hệ quả của tương tác giữa chất hấp phụ, chất bị hấp phụ với nước.

Quá trình hấp phụ xảy ra sẽ làm thay đổi một số tính chất của hệ.

Quá trình hấp phụ sẽ làm thay đổi tính chất điện tích bề mặt của hệ keo trong đó, tạo điều kiện cho quá trình tạo thành các tập hợp lớn hơn ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình keo tụ, lắng, lọc.

Quá trình hấp phụ sẽ làm thay đổi hoạt tính bề mặt của chất rắn tác động trực tiếp đến quá trình tạo mầm trong kết tủa, hòa tan khoáng vật, ăn mòn, xúc tác, xúc tác quang hóa hệ oxy hóa khử và một số quá trình có liên quan đến bề mặt chất rắn.

- Hấp phụ phân tử

Là quá trình hấp phụ mà trong đó cấu trúc phân tử của chất bị hấp phụ về cơ bản không thay đổi cấu trúc điện tử trước và sau khi hấp phụ. Quá trình đó thường xảy ra với phân tử trung hòa.

- Hấp phụ Polime

Hấp phụ polyme trên chất rắn chủ yếu là do tương tác vật lý, lực van der Waals của nhóm $-CH_2$ trong mạch với chất hấp phụ. Do lực tương tác này có tính cộng hợp nên khả năng hấp phụ của polyme mạch dài cao hơn polyme mạch ngắn cùng loại.

1.3.5. Ứng dụng của phương pháp hấp phụ

Phương pháp hấp phụ được sử dụng rộng rãi để làm sạch triệt để nước thải khỏi các hợp chất hữu cơ hòa tan sau khi xử lý cục bộ. Khi trong nước thải có chứa một hàm lượng rất nhỏ các chất đó. Những chất này không phân hủy bằng con đường sinh học và thường có tính độc cao.

Tốc độ của quá trình hấp phụ phụ thuộc vào nhiệt độ, bản chất và cấu trúc của chất tan, nhiệt độ của nước, loại và tính chất các chất hấp phụ.

Trong trường hợp tổng quát, quá trình hấp phụ gồm 3 giai đoạn:

- ✓ Di chuyển chất cần hấp phụ từ nước thải tới bề mặt hạt hấp phụ.
- ✓ Thực hiện quá trình hấp phụ
- ✓ Di chuyển chất bên trong hạt hấp phụ

1.4. Tổng quan về silicagel

Silicagel là một loại chất hấp phụ có thành phần hóa học chủ yếu là silic oxit (SiO_2) có cấu trúc rất xốp. Độ xốp của silicagel có thể đạt 50 – 60%, diện tích bề mặt có thể đạt tới 800 m²/g.

Nguyên liệu để tổng hợp silicagel là axit silicic, axit đơn H_2SiO_4 là axit rất yếu. Khi vượt qua độ hòa 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.

Silicagel thường được chế tạo bằng cách kết tủa SiO_2 từ dung dịch thủy tinh lỏng với axit (chủ yếu là axit sunfuric), trong một số trường hợp có thể thủy phân SiCl_4 hoặc các hợp chất silic khác để thủy phân.

Trong quá trình thủy phân với axit sunfuric sẽ hình thành axit silicic yếu và ngay lập tức xảy ra phản ứng trùng ngưng tạo thành gel đặc và trong , chứa khoảng 90% nước hay 300 phân tử trên 1 phân tử SiO_2 . Khi tỉ lệ nước / SiO_2 là 30 – 40 thì có thể cắt thành từng miếng, khi tỉ lệ còn 6/1 thì được coi là khô và có thể nghiền thành bột.

Tính chất của silicagel phụ thuộc vào 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.

Silicagel được sử dụng chủ yếu là chất hút ẩm, một phần làm chất 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 silicagel để xử lý nước thải chứa kim loại nặng và chất phóng xạ.

1.5. Giới thiệu về sắt

1.5.1. Các hợp chất của sắt

Trong nước sắt thường tồn tại dưới dạng ion Fe^{2+} , kết hợp với các gốc bicacbonat, sunfat, clorua; đôi khi tồn tại dưới keo của axit humic hoặc keo silic. Khi tiếp xúc với oxy hoặc các tác nhân oxy hóa, ion Fe^{2+} bị oxy hóa thành ion Fe^{3+} và kết tủa thành các bông cặn $\text{Fe}(\text{OH})_3$ có màu nâu đỏ.

Các hợp chất vô cơ của ion sắt:

Fe^{2+} : FeS , $\text{Fe}(\text{OH})_2$, FeCO_3 , $\text{Fe}(\text{HCO}_3)$, FeSO_4 .

Fe^{3+} : $\text{Fe}(\text{OH})_3$, FeCl_3 . Trong đó $\text{Fe}(\text{OH})_3$ là chất keo tụ dễ dàng lắng đọng trong các bể lắng và bể lọc.

Các phức chất vô cơ với silicat và photphat ($\text{FeSiO}(\text{OH})_3^{3+}$)

Cá phức chất hữu cơ của ion sắt với axit humic và axit fulvic...

Các ion sắt hòa tan $\text{Fe}(\text{OH})^+$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ tồn tại tùy vào giá trị thế oxi hóa khử và pH của môi trường.

1.5.2. Ảnh hưởng của sắt.[1][3][7]

- Tính chất và sự phân bố sắt trong môi trường

Một nguyên tử sắt điển hình có khối lượng gấp 56 lần khối lượng nguyên tử hydro điển hình. Sắt là kim loại phổ biến nhất và người ta cho rằng nó là nguyên tố phổ biến thứ 10 trong vũ trụ. Sắt cũng là nguyên tố phổ biến nhất (theo khối lượng 34.6%) tạo ra trái đất; sự tập trung của sắt trong các lớp khác nhau của Trái Đất dao động từ rất cao ở lõi bên trong tới khoảng 5% ở lớp vỏ bên ngoài; có thể phần lõi của Trái Đất chứa các tinh thể mặc dù khá nhiều khả năng là hỗn hợp của sắt và niken; một khối lượng lớn của sắt trong Trái Đất được coi là tạo ra từ trường của nó .

Sắt có ánh kim xám nhẹ, là một trong những nguyên tố phổ biến nhất trên Trái Đất, chiếm khoảng 5% khối lượng vỏ Trái Đất. Phần lớn sắt được tìm thấy trong các dạng oxit sắt khác nhau, chẳng hạn như khoáng chất hematite, magnetit, taconit. Khoảng 5% cá thiên thạch chứa hỗn hợp sắt – niken. Mặc dù hiếm, chúng là các dạng chính của sắt kim loại tự nhiên trên bề mặt Trái Đất .

Sắt là kim loại được tách ra từ các mỏ quặng sắt và rất khó tìm thấy nó ở dạng tự do. Để thu được sắt tự do, các tạp chất phải được loại bỏ bằng phương pháp khử hóa học. Sắt được sử dụng trong sản xuất gang và thép, đây là các hợp kim, là sự hòa tan các kim loại khác (và một số á kim hay phi kim, đặc biệt là cacbon).

- Vai trò của sắt

Sắt có vai trò rất cần thiết đối với mọi cơ thể sống, ngoại trừ một số vi khuẩn. Nó chủ yếu liên kết ổn định bên trong các protein kim loại, vì trong dạng tự do nó sinh ra các gốc tự do nói chung là độc với tế bào. Nói rằng sắt tự do không có nghĩa là nó tự do di chuyển trong các chất lỏng trong cơ thể. Sắt liên kết chặt chẽ với mọi phân tử sinh học vì thế có sẽ gắn với các màng tế bào, axit nucleic, protein

Trong cơ thể động vật sắt liên kết trong các tổ hợp heme (là thành phần thiết yếu của cytochromes), là những protein tham gia vào các phản ứng oxi hóa - khử (không giới hạn chỉ là quá trình hô hấp) và các protein chuyên chở Oxy như hemoglobin và myoglobin .

Sắt vô cơ tham gia trong các phản ứng oxi hóa – khử cũng được tìm thấy trong các cụm sắt – lưu huỳnh của nhiều anzym , chẳng hạn như các en – zym nitrogenase (tham gia vào quá trình tổng hợp ammoniac từ nito hay hidro) và hydrogenase. Tập hợp các protein sắt phi – heme có trách nhiệm cho một dãy các chức năng trong một số loại hình cơ thể sống, chẳng hạn như các en-zym metan monooxygenase (oxi hóa metan thành methanol), ribonuceotide reductase (khử ribose thành deoxyribose; tổng hợp sinh học DNA), hemerythrins (vận chuyển oxi và ngưng kết trong các động vật không xương sống ở biển) và axit phosphatase tía (thủy phân các este phot phat). Khi cơ thể chống lại sự nhiễm khuẩn, nó để riêng sắt trong protein vận chuyển transferrin vì thế vi khuẩn không thể sử dụng được sắt.

- Độc tính của sắt

Sắt cơ bản không ảnh hưởng tới sức khỏe con người ở nồng độ thấp. Việc hấp thụ quá nhiều sắt gây ngộ độc vì các sắt (Fe^{2+}) dư thừa sẽ phản ứng với các protein trong cơ thể để sản xuất ra các gốc tự do. Khi sắt trong số lượng bình thường thì cơ thể có một cơ chế chống oxi hóa để có thể kiểm soát quá trình này

Khi dư thừa sắt thì những lượng dư thừa không thể kiểm soát của các gốc tự do được sinh ra. Lượng gây chết người của sắt đối với trẻ 2 tuổi là 3 gam sắt. Một gam có thể sinh ra sự ngộ độc nguy hiểm. Danh mục của DRI về mức chấp nhận cao nhất về sắt đối với người lớn là 45 mg/ngày. Đối với trẻ em dưới 14 tuổi mức cao nhất là 40 mg/ngày.

Nếu sắt quá nhiều trong cơ thể (chứa đến mức gây chết người) thì một loại các hội chứng rối loạn quá tải sắt có thể phát sinh, chẳng hạn như hemochromatosis. Việc hiến máu là đặc biệt nguy hiểm do có thể sinh ra chứng thiếu sắt và thông thường được chỉ định bổ sung thêm các biệt dược chứa sắt.

1.6.Sự hấp phụ của ion kim loại Fe³⁺

Sự hấp phụ của ion Fe³⁺ nghiên cứu bằng nhiều vật liệu khác nhau như: than gỗ hoạt tính, đất sét, chất rắn oxit.....Khả năng hấp phụ của ion kim loại này rất tốt có thể lên tới hơn 90% trong những điều kiện xác định. Phương pháp hấp phụ đối với Fe được coi là phương tiện quan trọng trong quản lý nồng độ của ion Fe³⁺ trong nước cũng như trong nước thải.

CHƯƠNG 2. THỰC NGHIỆM

2.1. Dụng cụ và hóa chất

2.1.1. Dụng cụ

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

2.1.2. Hóa chất

- ✓ H_2SO_4 (1: 2)
- ✓ HCl (1: 1)
- ✓ $KMnO_4$ 0.1N
- ✓ $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ 0.1N
- ✓ KSCN 20%
- ✓ $NH_4Fe(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$

2.1.3. Chuẩn bị dung dịch thí nghiệm

- ✓ Dung dịch phèn sắt ($NH_4Fe(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$)

Dung dịch 1: Hòa tan 0,8361 g $NH_4Fe(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ trong nước cất, thêm 2ml HCL đặc, định mức thành 1l. (1ml dung dịch này có chứa 0,1 mg sắt).

Dung dịch 2: Được pha từ dung dịch 1 bằng cách lấy 50ml dung dịch 1 pha loãng thành 1l. (1ml dung dịch này có chứa 0,005 mg Fe^{+3} chuẩn).

2.1.4. Cách tiến hành

Lấy lượng mẫu nước cần phân tích sao cho lượng sắt trong đó không vượt quá 0,2 mg cho vào bình định mức tam giác 250 ml. Thêm 2,5 ml dung dịch H_2SO_4 (1: 2) ; 2,5 ml dung dịch $KMnO_4$, đun sôi hỗn hợp 3 – 5 phút, nhỏ vào đó từng giọt dung dịch axit oxalic đến khi mất màu tím, lại thêm cẩn thận từng

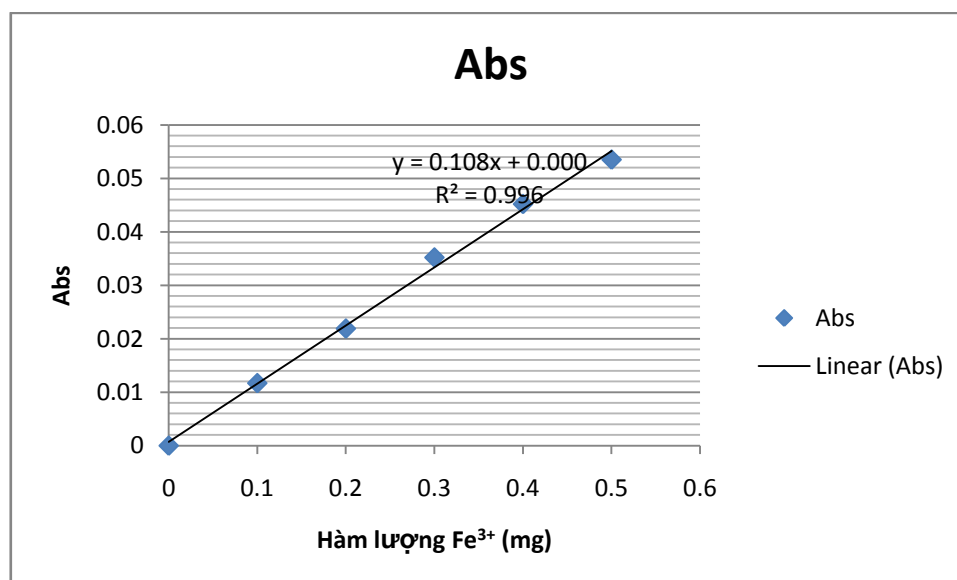
giọt KMnO_4 đến khi dung dịch vừa xuất hiện màu hồng nhạt. Để nguội nếu dung dịch bị đục thì lọc. Thu tất cả nước lọc và nước rửa vào bình định mức 100ml, thêm 2,5 ml dung dịch HCl (1: 1), lắc đều. Thêm 5 ml Dung dịch KSCN 20 % lắc đều và định mức nước cất. Đo ngay mật độ quang của dung dịch, dung dịch so sánh là mẫu trắng.

2.1.5. Lập đường chuẩn

Các bước xây dựng đường chuẩn: Chuẩn bị 6 bình định mức có dung tích 100 ml, lấy lần lượt vào mỗi bình 0, 2, 4, 6, 8, 10 ml dung dịch chuẩn sắt có nồng độ 0,005 mg/l. Sau đó tiến hành như sau:

Bảng 2.1. Kết quả xác định đường chuẩn sắt

STT	1	2	3	4	5	6
Dung dịch 2 (ml)	0	2	4	6	8	10
Dung dịch H_2SO_4 (ml) (1: 2)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Dung dịch KMnO_4 0,1N (ml)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Dung dịch HCl (ml) (1: 1)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
KSCN 20% (ml)	5	5	5	5	5	5
Hàm lượng Fe^{3+} (mg)	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
Abs	0	0,0117	0,0219	0,0352	0,0452	0,0535



Hình 2.2. Phương trình đường chuẩn sắt

Từ kết quả ta lập được phương trình đường chuẩn dùng để xác định nồng độ của sắt sau quá trình hấp phụ có dạng: $y = 0.108x + 0$

2.1.6. Khảo sát ảnh hưởng của pH đến quá trình hấp phụ sắt

Một trong những yếu tố quan trọng ảnh hưởng tới khả năng hấp phụ của vật liệu là pH. Khảo sát ảnh hưởng của pH đến quá trình hấp phụ của vật liệu được tiến hành trong khoảng thời gian khoảng 30 phút. Lấy 100 ml dung dịch Fe³⁺ nồng độ là 50 mg/l, với khối lượng vật liệu hấp phụ là 2g, pH được điều chỉnh thay đổi từ 2 – 7.

2.1.7. Khảo sát ảnh hưởng của thời gian đến quá trình hấp phụ

Khảo sát ảnh hưởng của thời gian của vật liệu hấp phụ đến quá trình hấp phụ được tiến hành như sau:

- Khối lượng vật liệu 2g
- Nồng độ dung dịch Fe³⁺ là 50 mg/l (V=100ml)
- pH = 3
- Thời gian hay đổi từ 20 – 100 phút

2.1.8. Khảo sát sự phụ thuộc tải trọng vào nồng độ cân bằng của sắt.

Khảo sát sự phụ thuộc tải trọng vào nồng độ cân bằng của vật liệu được tiến hành như sau:

- Khối lượng vật liệu 2g
- pH = 3

- Thời gian hấp phụ là 60 phút
- Nồng độ Fe^{3+} thay đổi từ 20 ; 50 ; 100 ; 150 ; 200 ; 250 mg/l

(V=100ml)

2.1.9. Kết quả khảo sát khả năng giải hấp, tái sinh vật liệu hấp phụ

2.1.9.1. Khảo sát khả năng giải hấp

- Vật liệu hấp phụ 2 g
- pH = 3
- Thời gian 60 phút
- Nồng độ Fe^{3+} 50 mg/l (V=100ml)

2.1.9.2. Khả năng tái sinh của vật liệu

Vật liệu sau khi được giải hấp thì tiếp tục đưa vào xử lý nước thải, để xem sau khi giải hấp khả năng hấp thụ của vật liệu có đạt như mong muốn không.

CHƯƠNG 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả khảo sát quá trình hấp phụ Fe^{3+} của silicagel

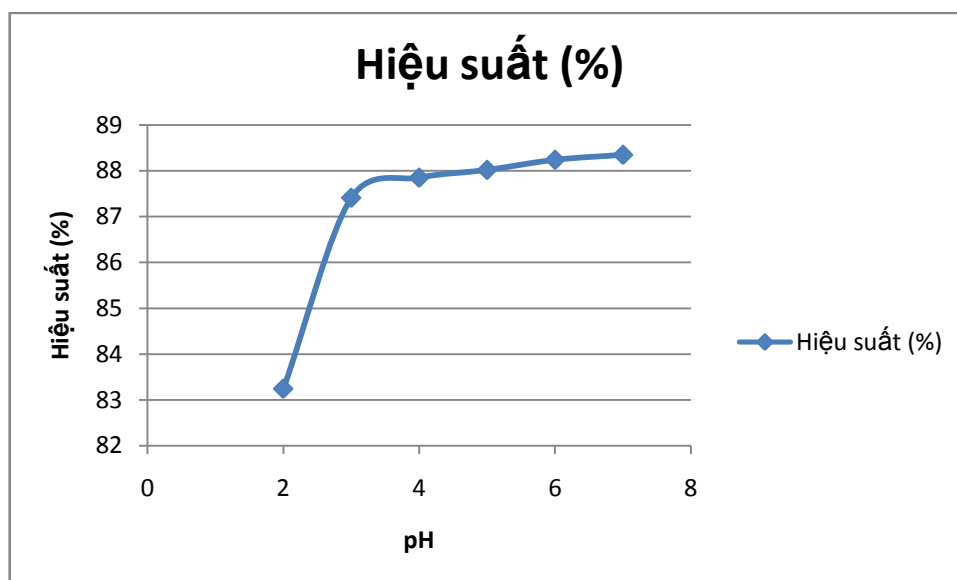
3.1.1. Kết quả ảnh hưởng của pH đến quá trình hấp phụ sắt.

Một trong những yếu tố quan trọng ảnh hưởng tới khả năng hấp phụ của vật liệu là pH. Khảo sát ảnh hưởng của pH đến quá trình hấp phụ của vật liệu được tiến hành trong khoảng thời gian khoảng 30 phút, nồng độ dung dịch Fe^{3+} là 50 mg/l, với khối lượng vật liệu hấp phụ là 2g, pH được điều chỉnh thay đổi từ 2 – 7.

Kết quả nghiên cứu khả năng hấp thụ của vật liệu chịu ảnh hưởng của yếu tố pH thể hiện ở bảng sau:

Bảng 3.1: Kết quả khảo sát ảnh hưởng của pH đến quá trình hấp phụ Fe^{3+}

STT	pH	Nồng độ đầu (mg/l)	Nồng độ sau xử lý (mg/l)	Hiệu suất (%)
1	2	50	8,38	83,24
2	3	50	6,295	87,41
3	4	50	6,075	87,85
4	5	50	5,99	88,02
5	6	50	5,88	88,24
6	7	50	5,825	88,35



Hình 3.1: Ảnh hưởng của pH đến quá trình hấp phụ Fe³⁺

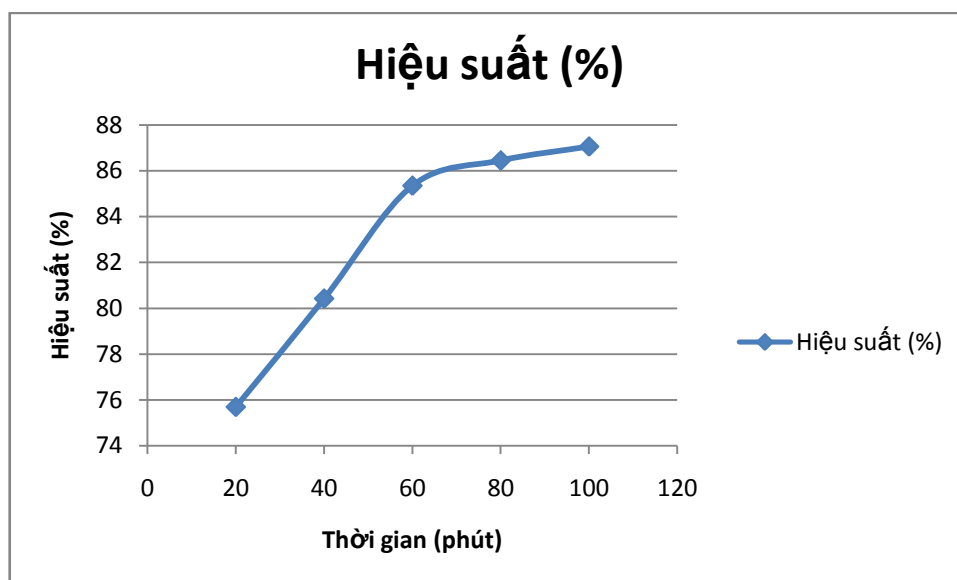
Kết quả bảng cho thấy khi pH tăng từ 2 – 3 thì hiệu suất quá trình hấp phụ tăng theo. Khi pH tăng từ 3 – 7 hiệu suất có tăng nhưng tăng không đáng kể. Tuy nhiên khi pH > 3 thì bắt đầu có hiện tượng kết tủa của Fe(OH)₃ (do tích số tan của Fe(OH)₃ = 1,1.10⁻³⁶). Và ở pH = 3 hiệu suất cao nhất, vậy chọn pH = 3 cho các nghiên cứu tiếp theo.

3.1.2. Kết quả ảnh hưởng của thời gian đến quá trình hấp phụ sắt.

Kết quả nghiên cứu khả năng hấp phụ của vật liệu chịu ảnh hưởng của yếu tố thời gian thể hiện ở bảng sau:

Bảng 3.2: Kết quả khảo sát ảnh hưởng của thời gian đến quá trình hấp phụ Fe³⁺

STT	Thời gian	Nồng độ đầu (mg/l)	Nồng độ sau (mg/l)	Hiệu suất (%)
1	20	50	12,155	75,69
2	40	50	9,79	80,42
3	60	50	7,325	85,35
4	80	50	6,775	86,45
5	100	50	6,47	87,06



Hình 3.2: Ảnh hưởng của thời gian đến quá trình hấp phụ Fe^{3+}

Kết quả cho thấy hiệu suất của quá trình tăng theo thời gian hấp phụ và tăng từ 75,69 % đến 87,06 % từ 20 – 100 phút. Tại thời gian từ 60 – 100 phút hiệu suất tăng nhưng tăng nhẹ và không đáng kể từ 85,35 % đến 87,06 %. Vậy ta chọn thời gian tối ưu ở 60 phút cho các thí nghiệm sau.

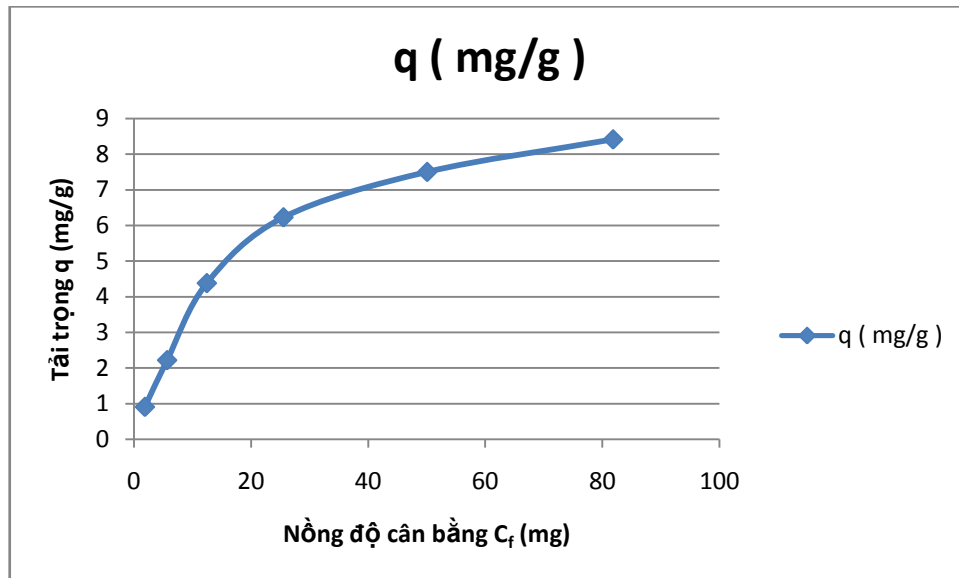
3.1.3. Xác định tải trọng hấp phụ của vật liệu silicagel

Kết quả sự phụ thuộc tải trọng vào nồng độ cân bằng của sắt thu được ở bảng 3.3.

Bảng 3.3 . Ảnh hưởng của tải trọng vào nồng độ cân bằng của Fe^{3+}

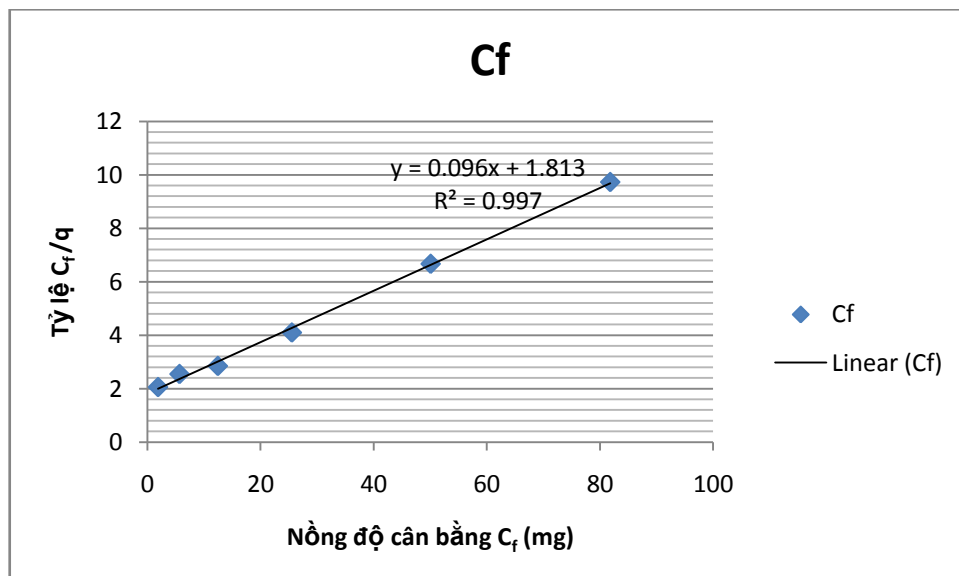
Stt	Nồng độ đầu- C_0 (mg/l)	Nồng độ sau - C_f (mg/l)	Tải trọng hấp phụ q (mg/g)	Tỉ lệ C_f/q
1	20	1,875	0,9063	2,06
2	50	5,670	2,2165	2,55
3	100	12,450	4,3775	2,85
4	150	25,535	6,2233	4,10
5	200	50,075	7,4963	6,67
6	250	81,820	8,409	9,73

Từ kết quả trên ta vẽ được đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của tải trọng hấp phụ nồng độ cân bằng C_f của Fe^{3+}



Hình 3.3. Sự phụ thuộc của tải trọng hấp phụ q vào nồng độ cân bằng C_f của Fe^{3+} trong dung dịch

Kết quả cho thấy nồng độ sắt tăng thì tải trọng hấp phụ của vật liệu cũng tăng dần. Dựa vào số liệu thu được, vẽ đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc $C_{f/q}$ vào C_f theo lý thuyết hấp phụ đẳng nhiệt Langmuir cho vật liệu hấp phụ như hình vẽ:



Hình 3.4.. Sự phụ thuộc của C_f/q vào nồng độ cân bằng C_f

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

$$y = 0.096x + 1.813$$

ta có $tg\alpha = 1/q_{\max} \rightarrow q_{\max} = 1/tg\alpha = 1/0.096 = 10,42$ (mg/g)

Tải trọng hấp thụ cực đại q_{\max} tính theo mô hình hấp phụ đẳng nhiệt Langmuir của vật liệu hấp phụ đối với Fe^{3+} là 10,42 mg/g.

3.1.4. Kết quả khảo sát khả năng giải hấp, tái sinh vật liệu hấp phụ

3.1.4.1. Kết quả giải hấp của vật liệu hấp phụ

Cho 2g vật liệu hấp phụ vào 100ml dung dịch Fe^{3+} nồng độ 50 mg/l và lắc trong 60 phút. Đo nồng độ của dung dịch sau khi xử lý ta thu được kết quả như sau:

Bảng 3.4 . Kết quả hấp phụ Fe^{3+}

Nguyên tố	C_0 (mg/l)	C_f (mg/l)	Hiệu suất (%)
Fe^{3+}	50	5,670	88,66

Sau đó tiến hành giải hấp tách Fe ra khỏi vật liệu bằng dung dịch NaOH 10%, quá trình tiến hành 3 lần, mỗi lần bằng 20 ml dung dịch NaOH 10%. Xác định nồng độ Fe^{3+} sau giải hấp bằng phương pháp trắc quang. Từ đó tính được hàm lượng Fe^{3+} đã được rửa giải.

Bảng 3.5 . Kết quả giải hấp vật liệu bằng NaOH 10%

Số lần rửa	Lượng Fe^{3+} hấp phụ trong vật liệu (mg)	Lượng Fe^{3+} được rửa giải (mg)	Hiệu suất (%)
Lần 1	44,267	21,532	51,30
Lần 2	21,561	14,152	83,27
Lần 3	10,337	4,368	90,13

Dựa vào bảng số liệu trên khả năng rửa giải của vật liệu hấp phụ bằng NaOH 10% khá tốt. Ban đầu trong vật liệu hấp thụ chứa 44,267 mg Fe^{3+} sau khi được rửa giải 3 lần thì chỉ còn 4,368 mg Fe^{3+} , hiệu suất đạt 90,13 %.

Bảng 3.6. Kết quả tái sinh vật liệu hấp phụ

Vật liệu hấp phụ	C_0 (mg/l)	C_f (mg/l)	Hiệu suất (%)
Silicagel	50	9,82	80,36

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 80,36 % .

KẾT LUẬN

Sau một thời gian nghiên cứu chúng tôi đã thu được một số kết quả sau :

1. Khảo sát khả năng hấp phụ của vật liệu theo pH, kết quả cho thấy pH cho quá trình hấp phụ Fe^{3+} là $\text{pH} = 3$.

2. Khảo sát ảnh hưởng của thời gian đến quá trình hấp phụ sắt. Kết quả thực nghiệm cho thấy thời gian đạt cân bằng hấp phụ của vật liệu silicagel là 60 phút.

3. Mô tả quá trình hấp phụ của vật liệu đối với Fe^{3+} theo mô hình Langmuir và thu được giá trị tải trọng hấp phụ cực đại là $q_{\max} = 10,42$ (mg/g).

4. Khảo sát quá trình giải hấp và tái sử dụng của vật liệu hấp phụ cho thấy khả năng rửa giải vật liệu hấp phụ bằng NaOH 10% khá tốt. Hiệu suất rửa giải đạt 90,13%.

5. Thực nghiệm cũng cho thấy khả năng hấp phụ của vật liệu hấp phụ sau khi giải hấp vẫn rất khả quan, hiệu suất đạt 80,36%.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Lê Huy Bá**, *Độc học môi trường*, Nhà xuất bản đại học quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh, 2000.
2. **Lê Văn Cát**, *Hấp phụ và trao đổi ion trong kỹ thuật xử lý nước thải*, Nhà xuất bản thống kê Hà Nội, 2002.
3. **Nguyễn Tinh Dung**, *Hóa học phân tích, phần III: Các phương pháp định lượng hóa học*, Nxb Giáo dục Hà Nội, 2002.
4. **Nguyễn Đăng Đức**, *Hóa học phân tích*, Đại học Thái Nguyên, 2008.
5. **Phạm Luận**, *Cơ sở lý thuyết các phương pháp quang phổ nguyên tử*, Nhà xuất bản Đại học quốc gia Hà Nội, 2006.
6. **Hoàng Nhâm**, *Hóa học vô cơ 3*, Nhà xuất bản giáo dục Hà Nội, 2001.
7. **Trần Văn Nhân, Nguyễn Nhạc Sửu, Nguyễn Văn Tuế**, *giáo trình hóa lý tập 2*, Nhà xuất bản giáo dục, 2004.
8. **Trần Văn Nhân, Ngô Thị Nga**, *Giáo trình công nghệ xử lý nước thải*, Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội, 2002.
9. **Trịnh Thị Thanh**, *Độc học môi trường và sức khỏe con người*, Nhà xuất bản Đại học quốc gia Hà Nội, 2001.
10. **Nguyễn Đức Vận**, *Hóa học vô cơ 2: Các kim loại điển hình*, Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội, 2004.