

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: Hoàng Đình Quyền

Giảng viên hướng dẫn: TS. Võ Hoàng Tùng

HẢI PHÒNG - 2016

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

TÊN ĐỀ TÀI KHÓA LUẬN TỐT NGHIỆP

***“NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA SÓNG SIÊU ÂM ĐẾN QUÁ
TRÌNH HẤP PHỤ MANGAN CỦA VẬT LIỆU LỌC”***

KHÓA LUẬN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY
NGÀNH: .KĨ THUẬT MÔI TRƯỜNG

Sinh viên : Hoàng Đình Quyền

Giảng viên hướng dẫn: TS. Võ Hoàng Tùng

HẢI PHÒNG - 2016

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

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Sinh viên: Hoàng Đình Quyền

Mã SV: 1353010027

Lớp: MT1601

Ngành: Kỹ thuật Môi trường

Tên đề tài: *“Nghiên cứu ảnh hưởng của sóng siêu âm đến quá trình hấp phụ Mangan của vật liệu lọc”*.

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: Võ Hoàng Tùng

Học hàm, học vị: Tiến sĩ

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

Nội dung hướng dẫn:.....

Đề tài tốt nghiệp được giao ngày 10 tháng 10 năm 2016

Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày 31 tháng 12 năm 2016

Đã nhận nhiệm vụ ĐTTN

Đã giao nhiệm vụ ĐTTN

Sinh viên

Người hướng dẫn

Hải Phòng, ngày tháng.....năm 2016

Hiệu trưởng

GS.TS.NGƯT *Trần Hữu Nghị*

PHẦN NHẬN XÉT CỦA CÁN BỘ HƯỚNG DẪN

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

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

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

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

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

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

Hải Phòng, ngày ... tháng ... năm 2016

Cán bộ hướng dẫn

(Ký và ghi rõ họ tên)

TS. Võ Hoàng Tùng

Lời cảm ơn

Với lòng biết ơn sâu sắc, trước hết em xin gửi lời cảm ơn chân thành đến *TS. Võ Hoàng Tùng* – Khoa Môi trường – Trường Đại học Dân lập Hải Phòng đã dành rất nhiều thời gian và tâm huyết hướng dẫn em nghiên cứu và hoàn thành tốt khóa luận này.

Em xin cảm ơn các thầy cô trong Khoa môi trường – Trường Đại học Dân lập Hải Phòng đã giúp đỡ, tạo điều kiện, tận tình dạy bảo và truyền đạt những kiến thức quý báu cho em trong suốt quá trình học tập và giúp em hoàn thiện khóa luận này.

Em xin gửi lời cảm ơn đến các bạn sinh viên đã cùng làm việc trong phòng thí nghiệm khoa Môi trường đã nhiệt tình giúp đỡ tôi trong quá trình thực nghiệm.

Cuối cùng, xin cảm ơn gia đình bạn bè, người thân đã động viên tạo điều kiện cho em hoàn thành tốt luận văn này.

Em xin chân thành cảm ơn!

Hải Phòng, ngày tháng năm 2016

Sinh viên

Hoàng Đình Quyền

Mục lục

LỜI MỞ ĐẦU	1
Chương 1 – TỔNG QUAN	3
1.1. Khái quát về Mangan	3
1.1.1. Tính chất vật lý và tính chất hóa học.....	3
1.1.2. Những ứng dụng chính của mangan và các hợp chất của mangan.....	3
1.1.3. Vai trò của mangan đối với sự sống.....	3
1.2. Vấn đề ô nhiễm mangan tới nguồn nước	3
1.3. Mangan đối với cơ thể con người	6
1.3.1. Sự hấp thụ và chuyển hóa mangan trong cơ thể người.....	6
1.3.2. Nhiễm độc mangan và những ảnh hưởng tới sức khỏe con người.....	7
1.4. Các phương pháp xử lý mangan trong nước	8
1.4.1. Phương pháp sinh học.....	8
1.4.2. Phương pháp kết tủa hóa học.....	8
1.4.3. Phương pháp trao đổi ion.....	9
1.4.4. Phương pháp điện hóa.....	10
1.4.5. Phương pháp oxi hóa-khử.....	11
1.4.6. Phương pháp hấp phụ.....	12
1.5. Giới thiệu vật liệu hấp phụ	18
1.5.1. Than hoạt tính.....	18
1.5.2. Phụ phẩm nông nghiệp.....	19
1.6. Sóng siêu âm và ảnh hưởng của nó đến quá trình hấp phụ	23
1.6.1. Định nghĩa.....	23
1.6.2. Phân loại.....	23

1.6.3. Cơ chế tác động của sóng siêu âm.....	24
--	----

Chương 2: THỰC NGHIỆM28

2.1. Vật liệu.....	28
--------------------	----

2.2. Mục tiêu nghiên cứu.....	28
-------------------------------	----

2.3. Dụng cụ thiết bị, hóa chất cần thiết cho nghiên cứu.....	28
---	----

2.3.1. Dụng cụ thiết bị, hóa chất.....	28
--	----

2.3.2. Chuẩn bị dung dịch thí nghiệm.....	29
---	----

2.4. Phương pháp nghiên cứu.....	29
----------------------------------	----

2.4.1. Xác định nồng độ Mn.....	29
---------------------------------	----

2.4.2. Khảo sát khả năng hấp phụ Mn.....	301
--	-----

2.4.2.1. Xác định hiệu suất hấp phụ Mn trong trạng thái tĩnh	31
--	----

2.4.2.2. Xác định hiệu suất hấp phụ Mn trong trạng thái động	32
--	----

Chương 3: KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN35

3.1. Khảo sát khả năng hấp phụ Mn trong trạng thái tĩnh.....	35
--	----

3.1.1. Trạng thái lọc tĩnh	35
----------------------------------	----

3.1.2. Trạng thái lọc tĩnh dưới tác động của sóng siêu âm.....	36
--	----

3.1.3.Ảnh hưởng của sóng siêu âm đến quá trình hấp phụ ở trạng thái tĩnh	38
--	----

3.1.3.1.Than hoạt tính.....	38
-----------------------------	----

3.1.3.2.Vỏ trấu.....	39
----------------------	----

3.1.3.3.Vỏ lạc	40
----------------------	----

3.1.3.4.Lõi ngô	41
-----------------------	----

3.1.3.5.Thảo luận chung	42
-------------------------------	----

3.2. Khảo sát khả năng hấp phụ Mn trong trạng thái động.....	43
--	----

3.2.1. Trạng thái lọc động.....	43
---------------------------------	----

3.2.2. Trạng thái lọc động dưới tác động của sóng siêu âm	45
---	----

3.2.3.Ảnh hưởng của sóng siêu âm đến quá trình hấp phụ ở trạng thái động	47
3.2.3.1.Than hoạt tính.....	47
3.2.3.2.Vỏ trấu.....	48
3.2.3.3.Vỏ lạc	49
3.2.3.4.Lõi ngô	50
3.2.3.5.Thảo luận chung	51
KẾT LUẬN.....	50
TÀI LIỆU THAM KHẢO	524

DANH MỤC HÌNH

Hình 1.1: Đồ thị đường đẳng nhiệt hấp phụ Langmuir.....	16
Hình 1.2: Đồ thị xác định hằng số phương trình đẳng nhiệt hấp phụ Langmuir.....	17
Hình 1.3: Ảnh SEM than hoạt tính và ảnh vật liệu than.....	19
Hình 1.4: Ảnh SEM vỏ trấu và ảnh vật liệu vỏ trấu	20
Hình 1.5: Ảnh SEM vỏ lạc và ảnh vật liệu vỏ lạc.....	21
Hình 1.6: Ảnh SEM lõi ngô và ảnh vật liệu lõi ngô.....	23
Hình 1.7: Quá trình hình thành, phát triển và vỡ của bọt khí.....	26
Hình 2.1: Phương trình đường chuẩn xác định nồng độ Mangan.....	31
Hình 3.1: Hiệu suất hấp phụ Mn của than hoạt tính trong trạng thái lọc tĩnh.....	38
Hình 3.2: Hiệu suất hấp phụ Mn của vỏ trấu trong trạng thái lọc tĩnh.....	39
Hình 3.3: Hiệu suất hấp phụ Mn của vỏ lạc trong trạng thái lọc tĩnh.....	40
Hình 3.4: Hiệu suất hấp phụ Mn của lõi ngô trong trạng thái lọc tĩnh.....	41
Hình 3.5: Hiệu suất hấp phụ Mn của than hoạt tính trong trạng thái lọc động.....	46
Hình 3.6: Hiệu suất hấp phụ Mn của vỏ trấu trong trạng thái lọc động.....	47
Hình 3.7: Hiệu suất hấp phụ Mn của vỏ lạc trong trạng thái lọc động.....	48
Hình 3.8: Hiệu suất hấp phụ Mn của lõi ngô trong trạng thái lọc động.....	49

DANH MỤC BẢNG

Bảng 1.1: Lượng Mn cho phép đưa vào cơ thể.....	4
Bảng 1.2: Thông số kỹ thuật của than hoạt tính	18
Bảng 1.3: Thành phần hóa học của vỏ trấu.....	20
Bảng 1.4: Thành phần hóa học của vỏ lạc	21
Bảng 1.5: Thành phần hóa học của lõi ngô.....	22
Bảng 2.1: Dụng cụ thiết bị cần thiết cho nghiên cứu.....	28
Bảng 2.2: Danh mục các hóa chất cần thiết cho nghiên cứu.....	28
Bảng 2.3: Kết quả đo quang xác định đường chuẩn Mangan.....	30
Bảng 3.1: Kết quả sau quá trình hấp phụ Mangan của các vật liệu lọc trong trạng thái tĩnh.....	35
Bảng 3.2: Kết quả sau quá trình hấp phụ Mangan của các vật liệu lọc trong trạng thái tĩnh qua sóng siêu âm.....	42
Bảng 3.3: Kết quả sau quá trình hấp phụ Mangan của các vật liệu lọc trong trạng thái động.....	48
Bảng 3.4: Kết quả sau quá trình hấp phụ Mangan của các vật liệu lọc trong trạng thái động qua sóng siêu âm.....	44

LỜI MỞ ĐẦU

Mangan là nguyên tố phổ biến thứ 12 trong sinh quyển. Hàm lượng của nó trên bề mặt trái đất chiếm khoảng 0,098% về khối lượng. Mangan có mặt trong nhiều đối tượng môi trường như đất, nước, trầm tích và trong các vật chất sinh học khác nhau. Đây là nguyên tố rất cần thiết cho sự phát triển của sinh giới.

Tuy vậy, mangan cũng trở thành kim loại có tính độc hại khi được hấp thụ ở nồng độ cao. Với con người, mangan gây ra hội chứng được gọi là “**manganism**”, gây ảnh hưởng đến hệ thần kinh trung ương, bao gồm các triệu chứng như đau đầu, mất ngủ, viêm phổi, run chân tay, đi lại khó khăn, co thắt cơ mặt, tâm thần phân liệt và thậm chí ảo giác.

Mangan có mặt trong hơn 100 loại khoáng khác nhau. Thông qua quá trình rửa trôi, phong hóa của đất đá và các hoạt động của con người mangan sẽ được tích tụ trong các nguồn nước khác nhau như ao, hồ sông, suối, biển... gọi chung là nước bề mặt rồi từ nước bề mặt mangan sẽ được ngấm vào những mạch nước trong lòng đất mà ta gọi là nước ngầm. Đây là lí do vì sao mangan nói riêng và nhiều nguyên tố kim loại nặng nói chung hiện nay đã có mặt trong nguồn nước ngầm của nhiều quốc gia trên thế giới.

Có rất nhiều phương pháp nhằm loại bỏ Mangan trong nước như: phương pháp lý học, hóa học, sinh học, trao đổi ion, hấp phụ...Đã có nhiều phương pháp được sử dụng, trong đó phương pháp hấp phụ tỏ ra có nhiều ưu điểm và được sử dụng rộng rãi hơn cả bởi các ưu điểm như xử lý nhanh, dễ chế tạo thiết bị và đặc biệt là có thể tái sử dụng vật liệu hấp phụ. Trong phương pháp hấp phụ thì các vật liệu khoáng sét hay vật liệu biến tính từ các phụ phẩm nông nghiệp như vỏ trấu, lõi ngô, vỏ lạc, bã mía, vỏ sắn,... được xem là các loại vật liệu hấp phụ có nhiều triển vọng. Việc nghiên cứu sử dụng các phụ phẩm nông nghiệp để ứng dụng làm vật liệu hấp phụ ion Mangan trong nước sẽ có ý nghĩa thực tiễn trong việc sử dụng một cách có hiệu quả nguồn

phụ phẩm nông nghiệp khổng lồ, giảm thiểu khả năng gây ô nhiễm môi trường, đồng thời tạo ra một loại vật liệu hấp phụ rẻ tiền từ nguồn nguyên liệu sẵn có. Phụ phẩm nông nghiệp thường gồm các thành phần cellulose, hemicellulose, lignin, lipid, protein, các loại đường đơn, tinh bột, nước, hidrocarbon, tro. Những vật liệu này có khả năng hấp phụ kim loại nặng nhờ cấu trúc nhiều lỗ xốp và thành phần gồm các nhóm chức hoạt động. Các nhóm chức trong sinh khối bao gồm nhóm axetamido, cacbonyl, phenolic, khung polysaccarit, amin, sunphua hydryl, cacboxyl, rượu và este. Các nhóm này tạo ái lực và tạo phức với ion KLN. Một số vật liệu hấp phụ liên kết không chọn lọc, có thể liên kết với nhiều ion KLN. Trong khi, các vật liệu khác liên kết chọn lọc ion KLN phụ thuộc vào thành phần hóa học của chúng. Các phế phẩm như xơ dừa, trấu, vỏ lạc, bã mía, lá cây chè, cây dương xỉ, thân cây đu đủ, thân cây chuối, vỏ trấu, thân cây ngô,... đã được nghiên cứu nhằm phát hiện khả năng tách kim loại nặng trong nước. Tuy nhiên, hiện nay trên thế giới cũng như ở Việt Nam chưa có công bố nào nghiên cứu về ảnh hưởng của sóng siêu âm đến quá trình hấp phụ của vật liệu này. Với mục đích làm tăng giá trị sử dụng của phế phẩm nông nghiệp làm vật liệu hấp phụ ion Mangan trong nước, em đã chọn và thực hiện đề tài: ***“Nghiên cứu ảnh hưởng của sóng siêu âm đến quá trình hấp phụ Mangan của vật liệu lọc”***.

Chương 1 – TỔNG QUAN

1.1. Khái quát về Mangan

1.1.1. Tính chất vật lý và tính chất hóa học

Mangan là một kim loại màu trắng bạc, có kí hiệu Mn và có số hiệu nguyên tử 25. Mangan có một số dạng thù hình khác nhau về mạng lưới tinh thể và tỉ khối, bền nhất ở nhiệt độ thường là dạng α với mạng lưới lập phương tâm khối.

Mangan rất cứng và rất dễ vỡ nhưng dễ bị oxi hóa. Các trạng thái oxi hóa phổ biến nhất của Mangan là +2, +3, +4, +6 và +7. Trong đó, trạng thái ổn định nhất là Mn^{+2} . Mangan là kim loại tương đối hoạt động. Nó dễ bị oxi hóa trong không khí bởi các chất oxi hóa mạnh như O_2 , F_2 , Cl_2 và tham gia phản ứng với dung dịch các axit loãng như HCl, H_2SO_4 nhưng lại thụ động trong dung dịch HNO_3 đặc, nguội.

1.1.2. Những ứng dụng chính của mangan và các hợp chất của mangan

Ứng dụng lớn nhất của mangan là trong công nghiệp sản xuất sắt, gang, hợp kim thép, nhất là trong việc chế tạo thép không gỉ. Ứng dụng lớn thứ hai của mangan là sản xuất các hợp kim nhôm. Các hợp chất của mangan được ứng dụng trong các lĩnh vực khác nhau như: điện tử, làm sạch, khử màu, tẩy uế...

1.1.3. Vai trò của mangan đối với sự sống

Mangan là một nguyên tố cần thiết cho tất cả các loài. Trong cơ thể người, mangan là thành phần của nhiều enzym đồng thời góp phần kích hoạt các enzym khác, tham gia vào một số quá trình như: tổng hợp axit béo và cholesterol, sản xuất hooc môn giới tính. Ở động vật thí nghiệm, thiếu mangan dẫn đến chậm tăng trưởng, bất thường xương, gây sai sót trong quá trình chuyển hóa cacbohydrat và chất béo. Mangan cũng đóng vai trò quan trọng trong tổng hợp lignin, chuyển hóa axit thephenolic và trong quá trình quang hợp ở thực vật.

1.2. Vấn đề ô nhiễm Mangan tới nguồn nước

Mangan có mặt trong hơn 100 loại khoáng khác nhau. Thông qua quá trình rửa trôi, phong hóa của đất đá và các hoạt động của con người mangan sẽ được tích tụ

trong các nguồn nước khác nhau như ao, hồ sông, suối, biển... gọi chung là nước bề mặt rồi từ nước bề mặt mangan sẽ được ngấm vào những mạch nước trong lòng đất mà ta gọi là nước ngầm. Đó là lí do vì sao mangan nói riêng và nhiều nguyên tố kim loại nặng nói chung hiện nay đã có mặt trong nguồn nước ngầm của nhiều quốc gia trên thế giới.

Hàm lượng mangan trong nước tự nhiên trung bình là 0,58mg/l, hàm lượng này phụ thuộc vào 3 yếu tố chính: địa hóa của khoáng vật, điều kiện hóa học của nước và hoạt động của các vi sinh vật. Ở hàm lượng cao hơn 0,15mg/l có thể tạo ra vị khó chịu, làm hoen ố quần áo. Ngay cả khi nồng độ mangan < 0,02mg/l thì nó có thể tạo ra lớp cặn màu đen đóng bám vào thành và đáy bồn chứa. Sự có mặt của mangan ở nồng độ thấp trong các nguồn nước tự nhiên là cần thiết cho sức khỏe của con người. Tuy nhiên, ở nồng độ cao, mangan lại gây ra nhiều tác động tiêu cực. Dựa trên những số liệu về nguy cơ ảnh hưởng tới sức khỏe của mangan, các tổ chức và quốc gia đã đưa ra các tiêu chuẩn về mangan trong nước ăn uống khác nhau. Lượng Mn cho phép đưa vào cơ thể trong các nguồn thực phẩm, nước uống và không khí tính theo ngày là:

Bảng 1.1. Lượng Mn cho phép đưa vào cơ thể

	Nồng độ trung bình (mg/kg)	Khoảng giới hạn (mg/kg)
Thức ăn	3,0	2 – 7
Nước uống	0,05	0 – 1
Không khí	0,02	0 – 0,029

(Canada Health, Manganese, Updated November 1987)

Tình trạng ô nhiễm mangan trong nước ngầm đang xảy ra tại nhiều quốc gia trên thế giới, trong đó đáng chú ý nhất là ở Băng-la-đét, Cam-pu-chia và đồng bằng

sông Mê-kông. Có thể nói rằng đối với Băng-la-đét đây thực sự là một thảm họa. Tầng ngậm nước nông là nguồn cung cấp nước ăn uống chính cho một lượng lớn dân cư (khoảng 140 triệu người) ở vùng ngoại ô và vùng đô thị. Tuy nhiên, điều đáng lo ngại hiện nay là trong một cuộc khảo sát được tiến hành gần đây đã cho kết quả hơn một nửa số giếng ở Băng-la-đét có nồng độ vượt quá tiêu chuẩn cho phép về mangan và sắt. Nồng độ mangan trong 3534 mẫu nước ngầm dao động trong khoảng từ < 0,001 mg/L đến 9,98 mg/L. Giá trị trung bình và trung vị lần lượt là 0,554 mg/L và 0,287 mg/L. 27% số mẫu có nồng độ nhỏ hơn tiêu chuẩn cho phép của Băng-la-đét (0,1 mg/L). 32% số mẫu có nồng độ mangan trong khoảng 0,1 - 0,4 mg/L. 25% số mẫu có nồng độ trong khoảng 0,4 - 1,0 mg/L. 17% số mẫu có nồng độ mangan > 1,0 mg/L và 10 mẫu có nồng độ mangan vượt quá 5 mg/L [1].

Vấn đề ô nhiễm nguồn nước hiện nay là một điểm nóng đối với đồng bằng châu thổ sông Mê-kông rộng lớn (diện tích khoảng 62000km²), 50% số giếng có nồng độ mangan vượt quá tiêu chuẩn cho phép của WHO (0,4mg/L). Khoảng 2 triệu người dân sinh sống ở đây đang chịu sự ô nhiễm từ những nguồn nước ngầm không qua xử lí.

Nồng độ mangan cao cũng được tìm thấy trong nước ngầm ở một số quốc gia khác như: Ghana, Thụy Điển, Newzealand, Hà Lan... Như vậy, ô nhiễm nước ngầm nói chung và ô nhiễm mangan nói riêng đang trở thành vấn đề mang tính thời sự, toàn cầu. Con người không thể sống thiếu nước. Vì vậy, với việc sử dụng tài nguyên nước ngầm như hiện nay thì nguy cơ phơi nhiễm mangan, gây ảnh hưởng tới sức khỏe con người là rất lớn. Do đó, các nhà khoa học trên thế giới khuyến cáo cần phải tiếp tục điều tra nghiên cứu về vấn đề ô nhiễm mangan trong nước một cách sâu rộng hơn nữa.

Ở Việt Nam, các tầng nước ngầm của đồng bằng sông Hồng và sông Mê-kông đang được khai thác trên quy mô lớn để sử dụng làm nguồn nước sinh hoạt. Hiện nay, có khoảng 17,3 triệu người đang sống ở đồng bằng sông Cửu Long và khoảng 19,8

triệu người đang sống ở đồng bằng sông Hồng [2]. Song nguồn nước ngầm ở các khu vực này đang đe dọa sức khỏe hàng triệu người do ô nhiễm mangan. Tuy nhiên, những nghiên cứu về vấn đề ô nhiễm mangan trong nước ngầm hoặc trong nước giếng khoan tại Việt Nam hiện nay còn khá hạn chế. Agusa và cộng sự (2005) đã tìm thấy nồng độ asen, mangan và bari cao khi phân tích 25 mẫu nước giếng khoan tại 2 huyện vùng ngoại ô Hà Nội là Gia Lâm và Thanh Trì. Giá trị trung vị của nồng độ mangan ở cả Gia Lâm và Thanh Trì đều lớn hơn 1 mg/L, 76% số mẫu nước ngầm có nồng độ mangan cao hơn tiêu chuẩn cho phép của WHO (0,4 mg/L). Một tỉnh khác ở đồng bằng sông Hồng là Hà Nam cũng đã ghi nhận thấy sự ô nhiễm mangan trong nước. 66 mẫu nước ngầm được thu thập ở 4 xã Vĩnh Trụ, Nhân Đạo, Bò Đề, Hòa Hậu. Điều đáng nói ở đây là hơn 70% số mẫu nước ngầm có nồng độ mangan vượt quá qui chuẩn cho phép trong nước ăn uống của Việt Nam (0,3 mg/L). Tình trạng ô nhiễm nước ngầm ở đồng bằng sông Mê-kông, miền nam Việt Nam có phần nặng nề hơn so với đồng bằng sông Hồng. Một nghiên cứu đã được tiến hành vào năm 2007 - 2008 tại 4 tỉnh An Giang (n=107), Đồng Tháp (n=86), Kiên Giang (n=122) và Long An (n=89) với tổng số mẫu thu thập được là 404 mẫu. Khoảng nồng độ mangan trong nước thay đổi từ < 0,01 mg/L đến 14 mg/L. Trong đó, khi xét chung toàn đồng bằng thì 74% số mẫu nước ngầm có nồng độ > 0,05mg/L. Tình hình ô nhiễm ở các tỉnh cũng rất khác nhau. Hơn một nửa số mẫu ở An Giang và Đồng Tháp có nồng độ mangan > 0,05mg/L. Phần trăm số mẫu không an toàn về asen hay mangan ở An Giang và Đồng Tháp lần lượt là 93% và 76% [3].

1.3. Mangan đối với cơ thể con người

1.3.1. Sự hấp thụ và chuyển hóa mangan trong cơ thể người

Mangan được hấp thụ vào cơ thể người thông qua 3 con đường: hô hấp, tiếp xúc và tiêu hóa. Trong đó, sự hấp thụ qua đường hô hấp là nhanh nhất, thường xảy ra với những công nhân làm việc tại các khu công nghiệp sản xuất gang thép và chế tạo ốc qui. Còn đối với con người nói chung, mangan được hấp thụ thông qua ăn uống là

chủ yếu. Sự hấp thụ mangan liên quan tới một số yếu tố như: hàm lượng sắt, can xi trong thực phẩm, chất tanin trong trà, các loại thức ăn xơ...Sau khi được hấp thụ mangan sẽ được vận chuyển qua máu đến các cơ quan trong cơ thể. Hàm lượng mangan cao nhất thường được tìm thấy trong xương, gan, cật, tụy, tuyến thượng thận, các mô giàu ti thể và sắc tố [4]. Sự tập trung hàm lượng mangan thấp nhất là ở mỡ. Trong cơ thể người, mangan có thể tồn tại ở một vài trạng thái oxi hóa trong các hợp chất phức hoặc ở dạng ion tự do. Sau khi thực hiện các quá trình trao đổi chất, mangan được thải loại ra khỏi cơ thể qua: phân, nước tiểu, mồ hôi, tóc và sữa mẹ.

1.3.2. Nhiễm độc mangan và những ảnh hưởng tới sức khỏe con người

Hầu hết các trường hợp nhiễm độc mangan xảy ra đối với công nhân công nghiệp làm việc trong các nhà máy sản xuất gang thép hoặc trong các khu khai thác mỏ. Mangan được hấp thụ vào cơ thể thông qua hô hấp sẽ làm tổn thương phổi với các mức độ khác nhau như: ho, viêm phế quản cấp tính, viêm cuống phổi, ù tai, run chân tay và tính dễ bị kích thích. Các nghiên cứu của các nhà khoa học tại khu khai thác mỏ thuộc Molango de Escamilla- Mexico cho thấy rằng môi trường tiếp xúc có chứa nhiều bụi Mn làm suy yếu sức khỏe và sự chú ý ở người lớn tại khu vực này. Sự nhiễm độc mangan cũng xuất hiện khi con người sử dụng nguồn nước ăn uống có nồng độ mangan cao trong một thời gian dài. Một cậu bé 10 tuổi dùng nước sinh hoạt có nồng độ mangan cao gấp 3 lần so với tiêu chuẩn cho phép của WHO (0,4 mg/L) trong thời gian 5 năm có biểu hiện khả năng ghi nhớ dưới mức trung bình. Nhiễm độc mangan từ nước uống làm giảm khả năng ngôn ngữ, giảm trí nhớ, giảm khả năng vận dụng sự khéo léo của đôi tay và tốc độ chuyển động của mắt. Phơi nhiễm mangan lâu dài (hơn 10 năm) đã dẫn đến những triệu chứng thần kinh không bình thường ở người cao tuổi (n=77) miền Tây Bắc Peloponnesos, Hy Lạp. Nhóm người này đã sử dụng nguồn nước bị ô nhiễm mangan, với nồng độ nằm trong khoảng 1,8 - 2,3 mg/L, trong khi tiêu chuẩn mangan trong nước uống của tổ chức Y Tế Thế Giới là 0,4 mg/l. Khả năng gây đột biến và gây ung thư do phơi nhiễm. Một nghiên cứu được thực hiện tại

Trung Quốc đã chứng minh rằng trẻ em từ 11 đến 13 tuổi tiếp xúc với nước uống có chứa 0,24-0,36 mg /l Mn có điểm đánh giá thấp hơn trong các bài kiểm tra đánh giá về kỹ năng sử dụng, sự chú ý, trí nhớ và khả năng quan sát hơn so với một nhóm kiểm soát trẻ em tiếp xúc với nước có chứa 0,03- 0,04 mg / l Mn [5].

1.4. Các phương pháp xử lý Mangan trong nước.

Có rất nhiều phương pháp xử lý nguồn nước ô nhiễm Mangan: phương pháp hóa lý, hóa học và sinh học... Song, Mangan thường là phát sinh ra từ các nguồn nhất định do vậy cách tốt nhất là xử lý ngay tại nguồn gây ô nhiễm.

1.4.1. Phương pháp sinh học

Cơ sở của phương pháp này là hiện tượng các loài thực vật (vi sinh vật, tảo, thực vật thủy sinh, nấm,...) có khả năng thu nhận vào trong tế bào hoặc giữ trên bề mặt cơ thể chúng các kim loại nặng, chúng sử dụng kim loại nặng như chất vi lượng trong quá trình phát triển sinh khối. Đây là hiện tượng hấp phụ sinh học (biosorption). Trong phương pháp này, nước thải có nồng độ kim loại nhỏ hơn 60 mg/l và bổ sung đủ chất dinh dưỡng (nitơ, photpho), các nguyên tố vi lượng cần thiết khác được cung cấp cho sự phát triển của thực vật. Các phương pháp sinh học được dùng:

- Kết hợp phương pháp kị khí và hiếu khí
- Phương pháp kị khí
- Phương pháp hiếu khí

1.4.2. Phương pháp kết tủa hóa học

Phương pháp này dựa trên phản ứng hóa học giữa các chất đưa vào nước thải với kim loại cần tách, ở độ pH thích hợp sẽ tạo thành hợp chất kết tủa và được tách khỏi nước thải bằng phương pháp lắng.

Phương pháp được dùng là kết tủa kim loại dưới dạng hydroxit bằng cách trung hòa đơn giản các chất thải axit. Độ pH kết tủa cực đại của tất cả các kim loại

không trùng nhau, ta tìm một vùng pH tối ưu, giá trị từ 7-10.5 tùy theo giá trị cực tiểu cần tìm để loại bỏ kim loại mà không gây độc hại.

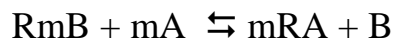
Nếu trong nước thải có nhiều kim loại nặng thì càng thuận tiện cho quá trình kết tủa vì ở giá trị pH nhất định, độ hòa tan của kim loại trong dung dịch có mặt các kim loại khác sẽ giảm, cơ sở có thể do một hoặc đồng thời cả 3 nguyên nhân sau:

- Tọa thành chất cùng kết tủa.
- Hấp thụ các hydroxit khó kết tủa vào bề mặt của các bông hydroxit dễ kết tủa.
- Tạo thành hệ nghèo năng lượng trong mạng hydroxit do chúng bị phá hủy mạnh bằng các Ion kim loại.

Như vậy, đối với phương pháp kết tủa kim loại thì pH đóng vai trò quan trọng. Khi xử lý cần chọn tác nhân trung hòa và điều chỉnh pH phù hợp. Phương pháp kết tủa hóa học rẻ tiền, ứng dụng rộng nhưng hiệu quả không cao, phụ thuộc vào nhiều yếu tố (t^0 , pH, bản chất kim loại).

1.4.3. Phương pháp trao đổi ion

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



Phản ứng xảy ra cho tới khi cân bằng được thiết lập. Quá trình gồm các giai đoạn sau:

- Di chuyển Ion A từ nhân của dòng chất lỏng tới bề mặt ngoài của lưới biên màng chất lỏng bao quanh hạt trao đổi Ion.

- Khuyếch tán các Ion qua lớp ngoài.
- Chuyển Ion đã khuyếch tán qua biên giới phân pha vào hạt nhựa trao đổi.
- Khuyếch tán Ion A bên trong hạt nhựa trao đổi tới các nhóm chức năng trao đổi Ion.
- Phản ứng hóa học trao đổi Ion A và B.
- Khuyếch tán các Ion B bên trong hạt trao đổi tới biên giới phân pha.
- Chuyển các Ion B qua biên giới phân pha ở bề mặt trong của màng chất lỏng.
- Khuyếch tán các Ion B qua màng.
- Khuyếch tán các Ion B vào nhân dòng chất lỏng.

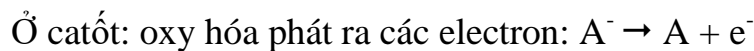
Đặc tính của trao đổi Ion:

- Sản phẩm không hòa tan trong điều kiện bình thường.
- Sản phẩm được gia công hợp cách.
- Sự thay đổi trạng thái của trao đổi Ion không làm phân hủy cấu trúc vật liệu.

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

1.4.4. Phương pháp điện hóa.

Tách kim loại bằng cách nhúng các điện cực trong nước thải có chứa kim loại nặng cho dòng điện 1 chiều chạy qua. Ứng dụng sự chênh lệch điện thế giữa hai điện cực kéo dài vào bình điện phân để tạo ra một điện trường định hướng, các Ion chuyển động trong điện trường này. Các cation chuyển dịch về catốt, các anion về anốt. Khi điện áp đủ lớn, phản ứng sẽ xảy ra ở mặt phân cách chất dung dịch điện cực:



Hệ thức Nernst:

$$E^0 = E_0^0 + \frac{RT}{nF} \ln(A_{0x}/A_{red})$$

E^0 : Thế cân bằng điện lực.

E_0^0 : Thế cân bằng điện cực trong điều kiện chuẩn.

R : Hằng số mol của khí lí tưởng.

F : Hằng số Faraday.

T : Nhiệt độ (K^0).

n : Số electron dùng trong quá trình điện hóa.

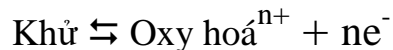
A_{0x} : Hoạt tính của chất oxy hóa.

A_{red} : Hoạt tính của chất khử

Ưu điểm của phương pháp này là nhanh, tiện lợi, hiệu quả xử lý cao, ít độc nhưng lại quá tốn kém về điện năng.

1.4.5. Phương pháp oxy hóa khử

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



Khả năng tương tác được đặc trưng bằng thế oxy hóa khử hoặc thế Redo, phụ thuộc vào hoạt tính của 2 dạng bị oxyhoá và bị khử.

1.4.6. Phương pháp hấp phụ

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

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

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

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

- *Hấp phụ vật lý*

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

- *Hấp phụ hóa học*

Có những lực hóa trị mạnh (do các liên kết bền của liên kết ion, liên kết cộng hóa trị, liên kết phối trí,...) liên kết những phân tử hấp phụ và những phân tử bị hấp phụ tạo thành những hợp chất hóa học trên bề mặt phân chia pha. Nói một cách khác, hấp phụ hóa học xảy ra khi các phân tử hấp phụ tạo thành hợp chất hóa học với các phân tử bị hấp phụ và hình thành trên bề mặt phân chia pha (bề mặt hấp phụ). Lực hấp phụ hóa học khi đó là lực liên kết hóa học thông thường (liên kết ion, liên kết cộng hóa trị, liên kết phối trí, ...) sự hấp phụ hóa học luôn luôn bất thuận nghịch. Nhiệt hấp phụ hóa học lớn, có thể đạt tới giá trị 800kJ/mol[6].

Trong thực tế, sự phân biệt giữa hấp phụ vật lý và hấp phụ hóa học chỉ là tương đối vì ranh giới giữa chúng không rõ rệt. Một số trường hợp tồn tại cả quá trình vật lý và quá trình hóa học. Ở vùng nhiệt độ thấp, xảy ra quá trình hấp phụ vật lý, khi tăng nhiệt độ khả năng hấp phụ vật lý giảm và khả năng hấp phụ hóa học tăng lên.

- *Giải hấp phụ*

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

Một số phương pháp tái sinh vật liệu hấp phụ:

- Phương pháp nhiệt: được sử dụng cho các trường hợp chất hấp phụ bị bay hơi hoặc sản phẩm phân hủy nhiệt của chúng có khả năng bay hơi.
- Phương pháp hóa lý: có thể thực hiện tại chỗ, ngay trong cột hấp phụ nên tiết kiệm thời gian, công tháo dỡ, vận chuyển, không vỡ vụn chất hấp phụ và có thể thu hồi chất hấp phụ ở trạng thái nguyên vẹn. Phương pháp hóa lý có thể thực hiện theo cách: chiết nói dung môi
- Phương pháp vi sinh: là phương pháp tái tạo khả năng hấp phụ nhờ vi sinh vật.
- *Hấp phụ trong môi trường nước*

Trong nước, tương tác giữa một chất hấp phụ và chất bị hấp phụ phức tạp hơn nhiều vì trong hệ có ít nhất 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 các 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 hóa. 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 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 hấp phụ (các chất có tính axit yếu, bazơ yếu hay trung bình phân li khác nhau ở các giá trị pH khác nhau) mà còn làm ảnh hưởng đến các nhóm chức trên bề mặt chất hấp phụ.

- *Cân bằng hấp phụ*

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

- *Dung lượng hấp phụ cân bằng (q)*

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

Dung lượng hấp phụ được tính theo công thức:

$$q_{cb} = \frac{C_o - C_{cb}}{m} \cdot V \text{ (mg/g)}$$

- *Hiệu suất hấp phụ*

Hiệu suất hấp phụ là tỉ số giữa nồng độ dung dịch bị hấp phụ và nồng độ dung dịch ban đầu. Hiệu suất hấp phụ được tính theo công thức sau:

$$H = \frac{C_o - C_f}{C_o} \cdot 100\%$$

Trong đó:

C_o : Nồng độ dung dịch trước khi hấp phụ (mg/l)

C_f : Nồng độ dung dịch sau khi hấp phụ (mg/l)

C_{cb} : Nồng độ của dung dịch khi đạt trạng thái cân bằng hấp phụ (mg/l)

q: Dung lượng hấp phụ cân bằng (mg/g)

H: Hiệu suất hấp phụ (%)

V: Thể tích dung dịch đem hấp phụ (l)

m: Khối lượng chất hấp phụ (g)

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

Mô hình Langmuir :

Khi thiết lập phương trình hấp phụ Langmuir, người ta xuất phát từ giả thuyết sau: [7].

- + Tiểu phân bị hấp phụ liên kết với bề mặt tại những trung tâm xác định.
- + Sự hấp phụ là chọn lọc.
- + Các phân tử chất hấp phụ độc lập, mỗi phân tử chỉ hấp phụ một tiểu phân, không tương tác qua lại với nhau.
- + Bề mặt chất hấp phụ là đồng nhất về mặt năng lượng nghĩa là năng lượng hấp phụ hay sự hấp phụ ở bất kỳ vị trí nào đều như nhau và nhiệt độ hấp phụ là giá trị không đổi ở các vị trí khác nhau trên bề mặt hấp phụ, không phụ thuộc vào sự có mặt của các tiểu phân bị hấp phụ.

- Phương trình Langmuir – hấp phụ đẳng nhiệt:

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

Trong đó:

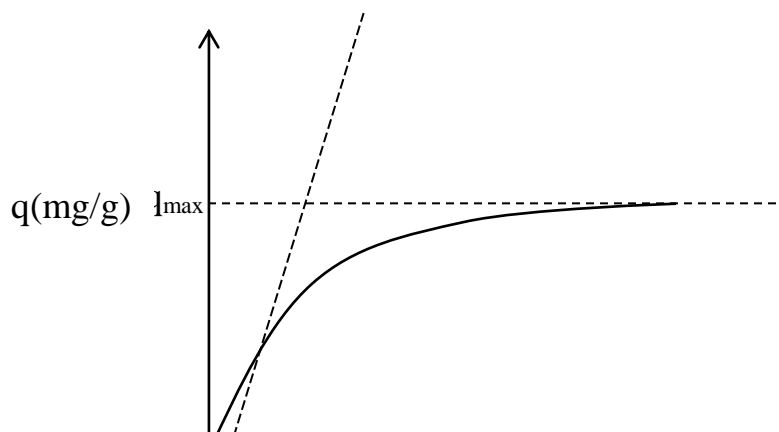
q, q_{max} – tải trọng hấp phụ và tải trọng hấp phụ cực đại (mg/g).

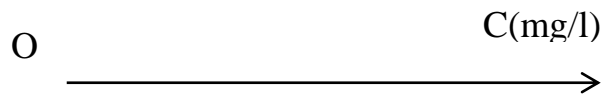
C – nồng độ dung dịch chất hấp phụ khi đạt cân bằng hấp phụ (mg/l)

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

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

Đồ thị biểu diễn đường hấp phụ đẳng nhiệt Langmuir:



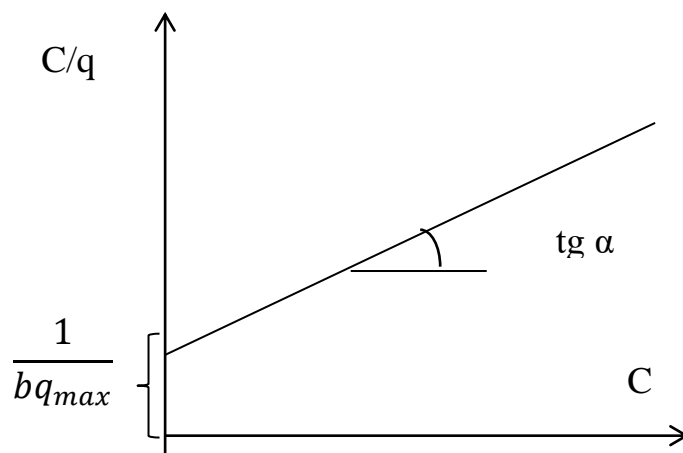


Hình 1.1: Đồ thị đường đẳng nhiệt hấp phụ Langmuir

Phương trình được dùng để xác định hằng số của phương trình Langmuir có dạng:

$$\frac{C}{q} = \frac{1}{bq_{max}} + \frac{C}{q_{max}}$$

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



Hình 1.2: Đồ thị xác định hằng số phương trình đẳng nhiệt hấp phụ Langmuir

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

Mô hình Freundlich:

$$q_e = k_F \cdot C_e^{1/n}$$

Trong đó :

q_e : Lượng hấp phụ đơn vị, mg chất rắn/cm³ chất hấp phụ (mg/g)

C_e : Nồng độ cân bằng, mg/l

k_F là $1/n$ là các hằng số đặc trưng, k_F đặc trưng cho khả năng hấp phụ của vật liệu đối với chất bị hấp phụ, n là đặc trưng định tính cho bản chất tương tác của hệ hấp phụ. Phương trình được chuyển về dạng đường thẳng

$$\log q_e = \log k_F + \frac{1}{n} \log C_e$$

Người ta phân biệt hai kiểu hấp phụ: hấp phụ trong điều kiện tĩnh và hấp phụ trong điều kiện động:

- Hấp phụ trong điều kiện tĩnh là không có sự chuyển dịch tương đối của phân tử chất lỏng (nước) so với phân tử chất hấp phụ mà chúng cùng chuyển động với nhau. Biện pháp thực hiện là cho chất hấp phụ vào nước và khuấy trong một thời gian đủ để đạt được trạng thái cân bằng (nồng độ cân bằng). Tiếp theo cho lắng hoặc lọc để giữ chất hấp phụ lại và tách nước ra.

- Hấp phụ trong điều kiện động là có sự chuyển động tương đối của phân tử chất lỏng (nước) so với phân tử chất hấp phụ. Biện pháp thực hiện là cho nước lọc qua lớp lọc vật liệu hấp phụ.

1.5. Giới thiệu vật liệu hấp phụ.

1.5.1. Than hoạt tính

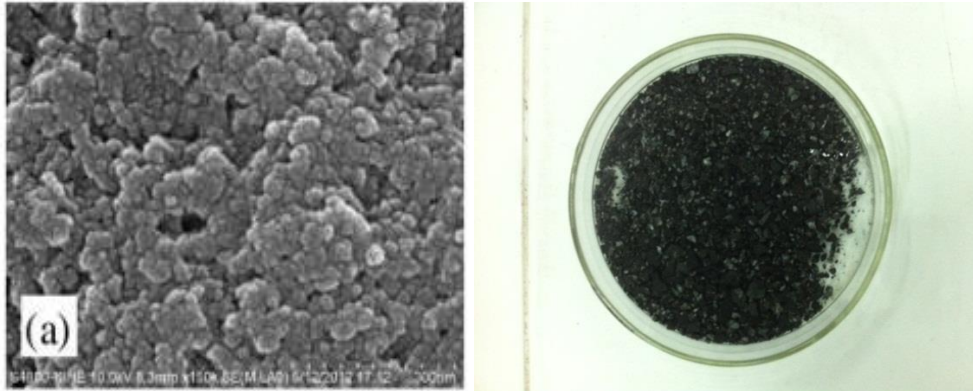
Than hoạt tính là một chất có thành phần chủ yếu là nguyên tố carbon ở dạng vô định hình (bột), một phần có dạng tinh thể grafit đã được xử lý để có cấu trúc xốp, vì vậy nó có diện tích bề mặt rất lớn, chính vì lí do đó mà nó là chất lý tưởng được ứng dụng trong lọc hút nhiều loại hóa chất. Than hoạt tính là sản phẩm được đốt trong lò

đốt đặc biệt ở nhiệt độ cao trong môi trường yếm khí sau đó hoạt hóa theo công nghệ riêng của từng doanh nghiệp, được sử dụng rộng rãi trong nhiều ngành khác nhau như lọc nước, xử lý khí thải, sử dụng trong công nghệ làm sạch, xử lý khí,... Than hoạt tính có nhiều dạng hình thù khác nhau: thanh, ống, hạt, bột... Từ các nguyên liệu khác nhau: gỗ, vỏ trấu, than bùn, đá, gáo dừa,... tùy vào mục đích sử dụng. Than hoạt tính được tự nâng cấp (tự rửa tro hoặc các hóa chất trắng mặt) để giữ lại những đặc tính lọc hút để có thể hấp phụ các thành phần đặc biệt như kim loại nặng.

Bảng 1.2: Thông số kỹ thuật của than hoạt tính

Độ hấp phụ (Mmol/g)	Bề mặt riêng (m ² /g)	Tổng độ xốp (cm ³ /g)	Thể tích lỗ nhỏ (cm ³ /g)	Thể tích lỗ trung (cm ³ /g)	Thể tích lỗ lớn (cm ³ /g)	% tẩy màu	Độ ẩm (%)	Độ tro (%)	Độ bền (%)
4,11 – 10,07	800 – 1800	1,25 – 1,6	0,34 – 0,79	0,027 – 0,102	0,36 – 0,79	42– 75	5 – 8	5 (max)	>96

Ý nghĩa của than hoạt tính còn được tăng lên khi nó không độc (kể cả đã ăn phải nó), giá thành sản xuất lại rẻ do sử dụng các nguyên liệu từ tự nhiên. Trong xử lý nước, than hoạt tính lọc nước loại bỏ chất bẩn vi lượng, diệt khuẩn, khử mùi... Than hoạt tính áp dụng trong kỹ thuật sử dụng lọc khí (trong đầu lọc thuốc lá, miếng hoạt tính trong khẩu trang), khử mùi trong tủ lạnh, máy điều hòa... Than hoạt tính trong công nghiệp hóa học là chất xúc tác và chất tải các chất xúc tác khác... Áp dụng trong y tế, than hoạt tính để tẩy trùng và các độc tố sau khi bị ngộ độc thức ăn... Nếu các chất được lọc là kim loại nặng thì việc thu hồi lại từ tro đốt cũng dễ.



(a)

(b)

Hình 1.3. Ảnh SEM than hoạt tính (a) và ảnh vật liệu

1.5.2. Phụ phẩm nông nghiệp

a. Vỏ trấu

Cây lúa là cây trồng quan trọng nhất trong nhóm ngũ cốc, lúa cũng là cây lương thực chính của người dân Việt Nam. Ngành nông nghiệp trồng lúa Việt Nam trong những năm gần đây đã đạt những tiến bộ vượt bậc trong việc áp dụng các công nghệ góp phần tạo ra tổng sản lượng lúa hàng năm đạt 36 triệu tấn. Khi chế biến, cứ mỗi tấn lúa tạo ra khoảng 200kg vỏ trấu. Như vậy, hàng năm khối lượng vỏ trấu có thể lên tới 8 triệu tấn/năm.

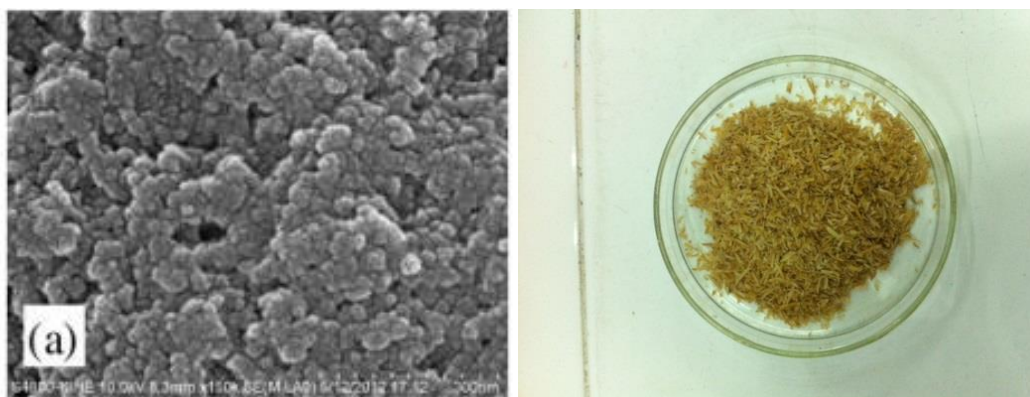
Vỏ trấu có kích thước trung bình khoảng 8-10mm dài, 2-3 mm rộng và 0,2 mm dày, chiếm khoảng 20-30% trọng lượng hạt. Vỏ trấu có cấu tạo rất bền và dai nhằm bảo vệ cho phôi và nội nhũ khỏi bị tác động cơ học cũng như hóa học từ bên ngoài.

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

Bảng 1.3. Thành phần hóa học của vỏ trấu

Nguyên tố	% Khối lượng	Nguyên tố	% Khối lượng
C	30.68	Si	9.81

O	55.01	P	0.02
H	3.35	S	0.05
Mg	0.09	K	0.28
Al	0.58	Ca	0.15



(a)

(b)

Hình 1.4. Ảnh SEM vỏ trấu (a) và ảnh vỏ trấu (b).

Quan sát ảnh SEM của vỏ trấu (*hình 1.4a*), nhận thấy vỏ trấu sau khi nghiền tồn tại ở dạng hạt nhỏ, đồng đều với kích cỡ khoảng 30nm.

b. Vỏ lạc.

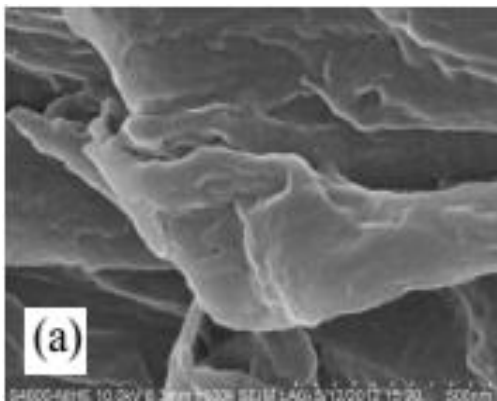
Ở Việt Nam, lạc là loại cây công nghiệp ngắn ngày có nhịp độ phát triển khá nhanh. Cây lạc đã góp phần quan trọng vào việc cải thiện cơ cấu bữa ăn, làm tăng đáng kể lượng protein và chất béo. Cây lạc cũng cung cấp nguyên liệu cho ngành công nghiệp chế biến thực phẩm và ép dầu, cung cấp nguồn khô bã cho phát triển chăn nuôi. Vỏ lạc dày từ 0.3 – 2 mm và gồm 3 lớp là: vỏ ngoài, vỏ giữa có mô cứng và vỏ trong có mô mềm. Khi quả lạc chín, trên vỏ có các đường gân ngang, dọc hình mạng lưới. Vỏ hạt chiếm 25-28% khối lượng hạt.

Theo số liệu sơ bộ của Tổng cục thống kê, sản lượng lạc của Việt Nam năm 2015 ước tính đạt 452 nghìn tấn. Như vậy, hàng năm khối lượng vỏ lạc có thể lên tới 120 nghìn tấn/ năm.

Thành phần chính của vỏ lạc là chất xơ, xenlulozơ, nước....

Bảng 1.4. Thành phần hóa học của vỏ lạc

Thành phần	% Khối lượng
Chất xơ	60
Xenlulozơ	25
Nước	8
Protein thô	6
Tro	2
Lipid	1



(a)

(b)

Hình 1.5. Ảnh SEM vỏ lạc (a) và ảnh vỏ lạc (b).

Quan sát ảnh SEM của vỏ lạc(hình 1.5a) cho thấy vỏ lạc sau khi nghiền tồn tại ở dạng thớ dài, xốp và xếp chồng lên nhau kích thước trong vùng μm .

c. Lõi ngô

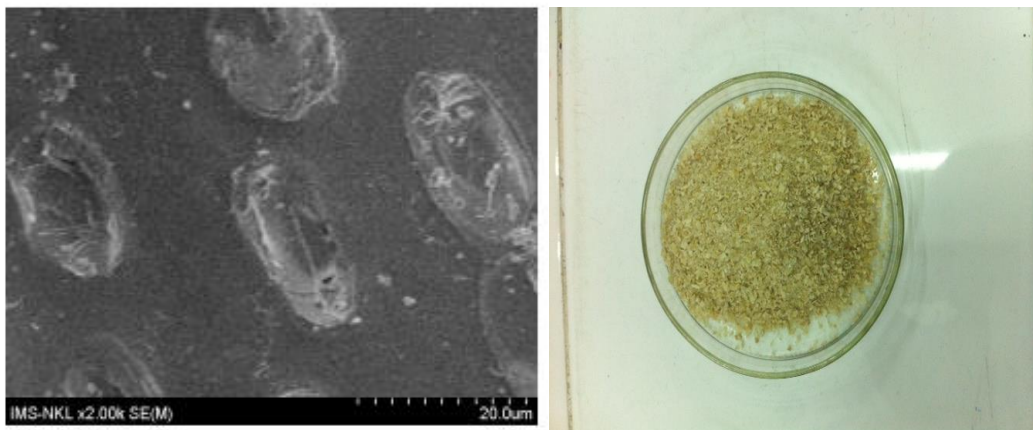
Ngô được coi là nguồn lương thực quan trọng của con người và là nguồn thức ăn chính trong chăn nuôi, ngoài ra ngô còn được dùng làm thực phẩm sạch, giàu dinh dưỡng đáp ứng cho tiêu thụ hàng ngày của con người. Ở Việt Nam trong những năm gần đây, diện tích ngô có sự thay đổi theo chiều hướng tích cực, năng suất ngô liên tục tăng vì thế sản lượng ngô cũng không ngừng tăng.

Theo số liệu của Tổng cục Thống kê, sản lượng ngô năm 2015 của nước ta ước đạt 5202,3 nghìn tấn đồng thời khối lượng lõi ngô thải ra cũng là vô cùng lớn. Hiện nay, lượng lõi ngô thải ra hầu như không được tận dụng để có giá trị cao, sau thu hoạch người nông dân chỉ giải phóng nguyên liệu bằng cách đốt ngay trên đồng ruộng tạo ra những chất độc có hại như CO₂, bụiđiều này gây ô nhiễm môi trường rất lớn và gây lãng phí nguồn nguyên liệu có nguồn gốc từ thực vật này. Nên việc tận dụng lõi ngô trong sản xuất mang ý nghĩa rất lớn cho cuộc sống, vừa tăng giá trị kinh tế đồng thời giải quyết được vấn đề ô nhiễm môi trường đang là vấn đề nan giải hiện nay.

Lõi ngô với thành phần chính là xenluloza, hemixenluloza - chủ yếu là pentosan và lignin

Bảng 1.5. Thành phần hóa học của lõi ngô

Thành phần	% Khối lượng
Xenlulozo	32.3÷45.6
Hemixenlulozo	39.8
Lignin	6.3-13.9



(a)

(b)

Hình 1.6. Ảnh SEM lõi ngô (a) và ảnh lõi ngô (b).

1.6. Sóng siêu âm và ảnh hưởng của nó đến quá trình hấp phụ

1.6.1. Định nghĩa

Sóng siêu âm là sóng âm thanh có tần số lớn hơn tần số giới hạn trên ngưỡng nghe của người bình thường, tức là có tần số lớn hơn 20kHz. Sóng siêu âm có những đặc tính của sóng âm như phản xạ, nhiễu xạ, giao thoa và có thể lan truyền trong môi trường rắn, lỏng, khí.

1.6.2. Phân loại

Dựa vào tần số, sóng siêu âm được chia làm 3 loại:

- Siêu âm tần số thấp (siêu âm năng lượng cao) (20-100 kHz): khi đó sự hình thành và vỡ ra của các bong bóng khí có kích thước lớn sẽ làm nhiệt độ và áp suất tăng cao. Do đó, có khả năng làm thay đổi tính chất hóa lý của nguyên liệu.

- Siêu âm tần số cao (siêu âm năng lượng thấp) (100kHz-2MHz): khi tần số cao, kích thước các bong bóng khí khá nhỏ nên quá trình sủi bọt diễn ra nhẹ nhàng hơn. Do đó không làm thay đổi những tính chất hóa lý của nguyên liệu.

- Siêu âm chẩn đoán (5-10MHz): lúc này không còn hiện tượng sủi bong bóng và cơ chế chính của siêu âm trong khoảng tần số này là dòng âm thanh, dùng để đo tốc độ và hấp phụ của sóng trong môi trường.

1.6.3. Cơ chế tác động của sóng siêu âm

a. Cơ chế xâm thực khí

Tác động cơ sở của sóng siêu âm lên môi trường lỏng liên tục là do tác động của một áp suất âm thanh (P_a) và một áp suất thủy tĩnh sẵn có trong môi trường. Áp suất âm thanh là sóng dạng hình sin, phụ thuộc vào thời gian (t), tần số (f) và biên độ áp suất lớn nhất của sóng ($P_{a\max}$):

$$P_a = P_{a\max} X \sin(2\pi ft)$$

Biên độ áp suất lớn nhất của sóng ($P_{a\max}$) tỷ lệ thuận với năng lượng đầu vào của nguồn phát siêu âm (transducer). Ở cường độ (biên độ) thấp, sóng áp suất tạo ra

sự chuyển động và trộn lẫn bên trong chất lỏng, được gọi là dòng âm thanh (acoustic streaming). Ở cường độ cao hơn, áp suất cục bộ trong pha giãn nở của chu kỳ rơi xuống dưới áp suất hơi của dung dịch, hình thành nên những bong bóng nhỏ (là sự hình thành những bong bóng khí bên trong chất lỏng). Tới một khoảng kích thước tới hạn, sự dao động của các bong bóng sẽ tương ứng với một khoảng tần số sử dụng của sóng âm do đó làm cho bong bóng nổ.

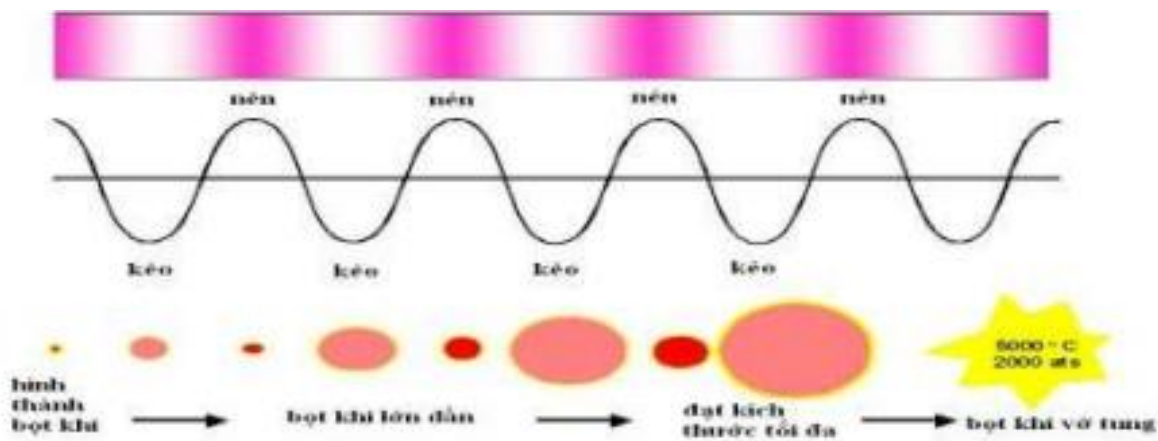
b. Mô tả hiện tượng

Sóng siêu âm, giống như các sóng âm khác, bao gồm các chu kỳ nén và giãn. Các chu kỳ nén tác động một áp suất dương lên chất lỏng, đẩy các phân tử chất lỏng lại gần nhau, các chu kỳ giãn tác động một áp suất âm, kéo các phân tử chất lỏng ra xa nhau. Trong suốt chu kỳ giãn, sóng siêu âm có cường độ đủ lớn để tạo ra các bong bóng. Các phân tử chất lỏng được liên kết với nhau nhờ lực hấp dẫn, do đó để một bong bóng hình thành, sóng âm phải tạo ra một áp suất âm trong chu kỳ giãn lớn hơn các lực hấp dẫn của chất lỏng.

Lượng áp suất âm tạo ra còn phụ thuộc vào:

- Loại chất lỏng: lực liên kết giữa các phân tử càng chặt chẽ thì áp suất âm cần tạo ra càng lớn và ngược lại khi lực liên kết giữa các phân tử chất lỏng lỏng lẻo thì áp suất âm chỉ cần đạt một giá trị nhỏ.
- Độ tinh khiết của chất lỏng: đối với các chất lỏng tinh khiết, sức mạnh liên kết của chất lỏng quá lớn đến nỗi sóng siêu âm không tạo ra được áp suất âm đủ lớn để hình thành bong bóng. Đối với chất lỏng không tinh khiết, sức mạnh liên kết của chất lỏng bị giảm do các khí được bẫy vào trong các rãnh của các phân tử nhỏ. Khi một rãnh đầy khí bị tác động bởi một áp suất âm, lúc này áp suất trong rãnh khí giảm, làm cho khí trong rãnh được kéo giãn ra cho đến khi một bong bóng nhỏ được hình thành trong dung dịch. Hầu hết các chất lỏng đều chứa đủ các phân tử nhỏ để tạo điều kiện cho sự sủi bong bóng.

Khi bong bóng được hình thành nó sẽ tiếp tục hấp thụ năng lượng từ các chu kỳ nén và giãn dưới tác động của sóng siêu âm. Điều này làm cho bong bóng tiếp tục lớn lên. Khi các bong bóng phát triển đạt đến một kích thước tới hạn, nó không có khả năng hấp thụ năng lượng từ sóng siêu âm nữa. Do đó khi không có năng lượng vào, các bong bóng không chịu được áp suất bên trong và cuối cùng bong bóng nổ tung tạo ra sự cân bằng động giữa áp suất bên trong và bên ngoài chất lỏng. Hiện tượng này gọi là hiện tượng sủi bong bóng. Đây là tác động quan trọng nhất của sóng siêu âm năng lượng cao[8].



Hình 1.7: Quá trình hình thành, phát triển và vỡ của bọt khí

Đối với sóng siêu âm có mức năng lượng cao, kích thước của những bọt khí thay đổi rất lớn. Diện tích bề mặt của bọt khí tăng trong suốt chu kỳ giãn nở. Vì vậy, sự thoát khí cũng tăng theo. Kết quả là kích thước của bọt khí tăng lên sau mỗi chu trình, sau nhiều chu trình nén và giãn nở, bọt khí sẽ đạt kích thước giới hạn mà năng lượng âm không còn khả năng giữ pha hơi ở bên trong. Đến chu trình nén tiếp theo, hơi bất chợt ngưng tụ và những bọt khí sẽ vỡ. Nhưng phân tử xung quanh bọt khí va chạm nhau một cách mãnh liệt, tạo ra những vùng có nhiệt độ và áp suất cao lên đến 5500°C và 50Mpa .

Hàng triệu bong bóng tạo ra và sụp đổ cùng năng lượng giống như hàng trăm vụ nổ lớn trong lòng chất lỏng nhưng vì khoảng thời gian tạo ra bong bóng cũng như sụp

đỏ rất ngắn chỉ khoảng 10^{-6} giây nên ta chỉ cảm thấy mặt chất lỏng chuyển động. Quá trình này diễn ra liên tục trong suốt quá trình chạy sóng siêu âm. Các bong bóng này phá vỡ, loại bỏ các chất rắn bề mặt và lớp vật liệu trợ thụ động trên bề mặt để tăng diện tích bề mặt lớn hơn tạo điều kiện cho các phản ứng hấp phụ xảy ra, do đó làm cho các phản ứng trên bề mặt vật liệu xảy ra nhanh hơn[9-10].

1.6.4. Tác dụng của sóng siêu âm đến quá trình hấp phụ.

Gần đây, siêu âm đã được nghiên cứu để cải thiện khả năng hấp phụ và quá trình nhả hấp phụ thông qua sự tạo bọt và lan truyền của âm thanh. Siêu âm cũng có thể tăng cường sự khuếch tán xốp bên trong vật liệu lọc làm tăng tỷ lệ hấp phụ.

Khi sử dụng sóng siêu âm tác động lên quá trình hấp phụ của vật liệu lọc với công suất, tần số, nhiệt độ và thời gian thích hợp sẽ giúp tăng hiệu suất hấp phụ. Khi đó xảy ra các hiện tượng xâm thực khí dẫn đến vỡ bong bóng điều này thúc đẩy quá trình hấp phụ và nhả hấp phụ của vật liệu. Dao động siêu âm mạnh mẽ đã sản sinh ra một tác dụng giống như là ma sát, do đó làm cho tính thấm nước và thông khí của lớp bề mặt vật liệu tăng lên rất mạnh. Từ đó, vật liệu hấp phụ chất ô nhiễm một cách dễ dàng và bề mặt vật liệu được giãn ra giúp đẩy nhanh quá trình hấp phụ. Cũng đã có báo cáo cho thấy rằng sóng siêu âm có tác dụng tích cực đến quá trình hấp phụ của vật liệu lọc ở những ngưỡng nhiệt độ khác nhau. Siêu âm có tác dụng tích cực đối với hấp phụ Nitrat ở nhiệt độ thấp (10°C) và có tác động tiêu cực tại nhiệt độ cao[9].

Chương 2: THỰC NGHIỆM

2.1. Vật liệu

Vật liệu sử dụng trong nghiên cứu này là than hoạt tính từ Công ty Cổ phần TDA cung cấp và phụ phẩm nông nghiệp lấy tại địa phương.

2.2. Mục tiêu nghiên cứu

- So sánh hiệu quả hấp phụ của than hoạt tính và vật liệu lọc được chế tạo từ phế phẩm nông nghiệp.
- Nghiên cứu sử dụng sóng siêu âm trong phương pháp hấp phụ Mangan trong nước bằng than hoạt tính và phụ phẩm nông nghiệp trong cả 2 điều kiện tĩnh và động.

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

2.3.1. Dụng cụ thiết bị, hóa chất

Bảng 2.1: Dụng cụ thiết bị cần thiết cho nghiên cứu

STT	Tên dụng cụ, thiết bị	Mục đích
1	Tủ sấy	Sấy vật liệu
2	Cân phân tích	Cân hóa chất, nguyên vật liệu
3	Máy lắc	Khảo sát khả năng hấp phụ của vật liệu bằng phương pháp hấp phụ tĩnh
4	Máy đo quang	Xác định nồng độ Mn^{2+}
5	Máy lọc hút chân không	Lọc lấy dung dịch sau hấp phụ
6	Các dụng cụ phổ biến trong phòng thí nghiệm	Tiến hành các thí nghiệm phụ trợ

Bảng 2.2: Danh mục các hóa chất cần thiết cho nghiên cứu

STT	Tên hóa chất	Mục đích
1	H_2SO_4	Xác định nồng độ Mangan.

2	MnSO ₄ . H ₂ O	Khảo sát khả năng xử lý Mn ²⁺ trong dung dịch
3	H ₃ PO ₄	Xác định nồng độ Mn ²⁺ trong dung dịch
4	AgNO ₃	Xác định nồng độ Mn ²⁺ trong dung dịch
5	(NH ₄) ₂ S ₂ O ₈	Xác định nồng độ Mn ²⁺ trong dung dịch

2.3.2. Chuẩn bị dung dịch thí nghiệm

Hóa chất chuẩn bị cho thao tác xác định nồng độ Mn²⁺:

- Dung dịch Mangan chuẩn nồng độ 1000 mgMn/l (1g/l): hòa tan 0,776g MnSO₄.H₂O thêm nước cất định mức đến 250ml.
- AgNO₃ 10%: hòa tan 10g AgNO₃ trong 100ml nước cất.

2.4. Phương pháp nghiên cứu

2.4.1. Xác định nồng độ Mangan

Nguyên tắc

Dùng chất oxy hóa mạnh amonipiesunfat (NH₄)₂S₂O₈ và chất xúc tác là ion Ag⁺ trong môi trường axit để oxy hóa Mn²⁺ thành Mn⁷⁺. Sau phản ứng dung dịch có màu hồng và đem đo mật độ quang trên máy trắc quang ở bước sóng 525nm để xác định được nồng độ Mangan trong dung dịch.


Yếu tố cản trở

- Ion clo (Cl⁻) gây cản trở xác định, loại bỏ bằng cách thêm dung dịch AgNO₃, loại bỏ kết tủa sẽ loại được 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.

Các bước phân tích

Lấy 10ml mẫu cần phân tích, thêm 0,5ml dung dịch H₂SO₄ đặc; thêm 2, 3 giọt AgNO₃; nhỏ vài giọt H₃PO₄ lắc đều xem có kết tủa không; nếu có thì lọc bỏ kết tủa;

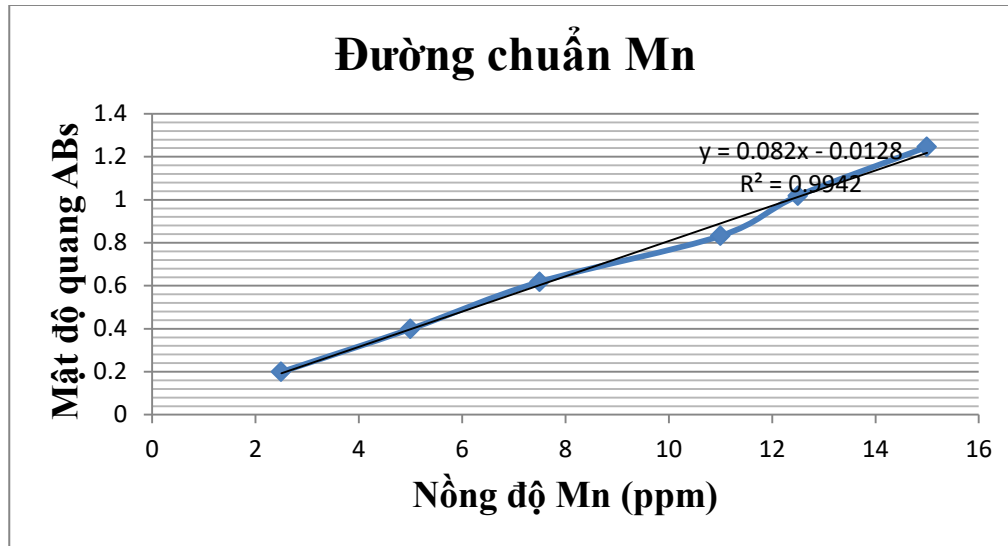
thêm 1g amonipesunfat, đun sôi trong 1 phút rồi làm nguội nhanh bằng nước máy, đo mật độ quang ở bước sóng 525nm.

 *Xây dựng đường chuẩn*

Chuẩn bị 7 bình định mức có dung tích 100ml và 7 bình tam giác dung tích 100ml; lần lượt lấy vào mỗi bình tam giác 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6ml dung dịch Mangan chuẩn có nồng độ 1000 mg/l. Sau đó tiến hành đo mật độ quang như các bước phân tích. Ta thu được bảng:

Bảng 2.3: Kết quả đo quang xác định đường chuẩn Mangan

STT	Lượng Mangan chuẩn (ml)	Nồng độ Mn ²⁺ (ppm)	Abs
1	0	0	0
2	0.25	2.5	0.199
3	0.5	5	0.399
4	0.75	7.5	0.618
5	1.0	10	0.832
6	1.25	12.5	1.018
7	1.5	15	1.246



Hình 2.1: Phương trình đường chuẩn xác định nồng độ Mangan

Vậy phương trình đường chuẩn Mangan để xác định nồng độ Mangan sau quá trình hấp phụ là: $y = 0.8281x - 0.0127$.

2.4.2. Khảo sát khả năng hấp phụ Mn

2.4.2.1. Xác định hiệu suất hấp phụ của vật liệu lọc ở trạng thái tĩnh.

✚ Lọc thường

- Chuẩn bị tương ứng với mỗi mẫu than 6 ống lọc 15ml.
- Cân vào đó 0,5g than mỗi mẫu vào bình tam giác.
- Thêm vào mỗi bình 10ml dung dịch Mn chuẩn.
- Sau mỗi khoảng thời gian, lấy từng mẫu ra lọc trong máy lọc hút chân không.
- Nước thu được sau lọc tiến hành thực hiện các bước phân tích.
- Thay vào phương trình đường chuẩn Mn để xác định nồng độ của Mn sau khi hấp phụ.
- Tải lượng hấp phụ: q (công thức) tính theo mg/g

$$q = \frac{(C_0 - C_1) \cdot V}{m} \text{ (mg/g)} \quad (2 - 1)$$

Trong đó:

C_0 : nồng độ dung dịch trước khi được hấp phụ (mg/l)

C_1 : nồng độ dung dịch sau khi được hấp phụ (mg/l)

V : thể tích dung dịch đem hấp phụ (l)

m : khối lượng chất hấp phụ (g)

- Xác định hiệu suất hấp phụ của các mẫu than bởi công thức:

$$H = \frac{(C_0 - C_1)100\%}{C_0} (\%) \quad (2 - 2)$$

Trong đó:

C_0 : nồng độ dung dịch trước khi được hấp phụ (mg/l)

C_1 : nồng độ dung dịch sau khi được hấp phụ (mg/l)

❖ Thực hiện các bước tương tự lại đối với các vật liệu lọc là phụ phẩm nông nghiệp: vỏ trấu, vỏ lạc, lõi ngô.

✚ Lọc siêu âm

- Chuẩn bị tương ứng với mỗi mẫu than 6 ống lọc 15ml.

- Cân vào đó 0,5g than mỗi mẫu vào bình tam giác.

- Thêm vào mỗi bình 10ml dung dịch Mn chuẩn.

- Đưa các mẫu vào bể siêu âm.

- Sau mỗi khoảng thời gian, lấy từng mẫu ra lọc trong máy lọc hút chân không.

- Nước thu được sau lọc tiến hành thực hiện các bước phân tích.

- Thay vào phương trình đường chuẩn Mn để xác định nồng độ của Mn sau khi hấp phụ.

❖ Thực hiện các bước tương tự lại đối với các vật liệu lọc là phụ phẩm nông nghiệp: vỏ trấu, vỏ lạc, lõi ngô.

2.4.2.2. Xác định hiệu suất hấp phụ của than hoạt tính và phụ phẩm nông nghiệp trong trạng thái động

✚ Lọc thường

- Chuẩn bị mỗi mẫu than 1 ống xi – lanh 10ml và 8 bình tam giác 100ml.

- Lót 1 lớp bông dưới đáy (giữ lớp than), cân vào mỗi ống 1g than, tiếp tục lót lớp bông phía trên lớp than (tránh cho tình trạng lớp than bị xáo trộn khi thêm dung dịch cần hấp phụ).
- Rót từ từ dung dịch Mn chuẩn cho dung dịch chảy qua.
- Sau khi bông và than đã ướt, bỏ qua nước lọc đầu chừng 5ml, bắt đầu thu dung dịch sau lọc. Tốc độ chảy lọc trung bình là 1ml/phút.
- Chia làm 8 phân đoạn lọc, mỗi giai đoạn thu được 10ml. Mỗi bình tam giác chứa 1 phân đoạn.
- Nước thu được sau mỗi phân đoạn lọc cột lọc tiến hành thực hiện các bước phân tích.
- Thay vào phương trình đường chuẩn Mn để xác định nồng độ của Mn sau khi hấp phụ.
- Tải lượng hấp phụ: q (công thức) tính theo mg/g

$$q = \frac{(C_0 - C_1) \cdot V}{m} \text{ (mg/g)} \quad (2 - 1)$$

Trong đó:

C_0 : nồng độ dung dịch trước khi được hấp phụ (mg/l)

C_1 : nồng độ dung dịch sau khi được hấp phụ (mg/l)

V : thể tích dung dịch đem hấp phụ (l)

m : khối lượng chất hấp phụ (g)

- Xác định hiệu suất hấp phụ của các mẫu than bởi công thức:

$$H = \frac{(C_0 - C_1)100\%}{C_0} (\%) \quad (2 - 2)$$

Trong đó:

C_0 – nồng độ dung dịch trước khi được hấp phụ

C_1 – nồng độ dung dịch sau khi được hấp phụ

❖ Thực hiện các bước tương tự lại đối với các vật liệu lọc là phụ phẩm nông nghiệp: vỏ trấu, vỏ lạc, lõi ngô.

✚ Lọc siêu âm

- Chuẩn bị mỗi mẫu than 1 ống xi – lanh 10ml và 8 bình tam giác 100ml.
 - Lót 1 lớp bông dưới đáy (giữ lớp than), cân vào mỗi ống 1g than, tiếp tục lót lớp bông phía trên lớp than (tránh cho tình trạng lớp than bị xáo trộn khi thêm dung dịch cần hấp phụ).
 - Đặt ống xi – lanh vào bể siêu âm.
 - Rót từ từ dung dịch Mn chuẩn cho dung dịch chảy qua.
 - Sau khi bông và than đã ướt, bỏ qua nước lọc đầu chừng 5ml, bắt đầu thu dung dịch sau lọc. Tốc độ chảy lọc trung bình là 1ml/phút.
 - Chia làm 8 phân đoạn lọc, mỗi giai đoạn thu được 10ml. Mỗi bình tam giác chứa 1 phân đoạn.
 - Nước thu được sau mỗi phân đoạn lọc cột lọc tiến hành thực hiện các bước phân tích.
 - Thay vào phương trình đường chuẩn Mn để xác định nồng độ của Mn sau khi hấp phụ.
- ❖ Thực hiện các bước tương tự lại đối với các vật liệu lọc là phụ phẩm nông nghiệp: vỏ trấu, vỏ lạc, lõi ngô....

Chương 3: KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Khảo sát khả năng hấp phụ Mangan trong trạng thái tĩnh

3.1.1. Trạng thái lọc tĩnh

Với các mẫu than, vỏ trấu, vỏ lạc, lõi ngô, mỗi loại vật liệu chuẩn bị 6 ống lọc 15ml. Cân vào mỗi ống lọc 0,5g vật liệu. Thêm vào mỗi bình 10ml dung dịch Mangan chuẩn. Tiến hành lọc ở mỗi ống trong khoảng thời gian khác nhau: 5, 10, 15, 20, 25, 30 phút. Sau mỗi khoảng thời gian lấy từng mẫu ra lọc trong máy lọc hút chân không, nước thu được sau lọc tiến hành thực hiện các bước phân tích. Theo phương trình đường chuẩn Mangan để xác định nồng độ Mangan sau hấp phụ, công thức (2 – 1) tính tải lượng hấp phụ và (2 – 2) tính hiệu suất hấp phụ, kết quả thu được:

Bảng 3.1: Kết quả sau quá trình hấp phụ Mangan của các vật liệu trong trạng thái tĩnh

Chất hấp phụ	Thời gian lọc (phút)	Abs	Tải lượng hấp phụ q (mg/g)	Hiệu suất %
Than hoạt tính	5	0.488± 0.001	7.78± 0.024	38.92± 0.12
	10	0.489± 0.001	7.76± 0.024	38.80± 0.12
	15	0.479± 0.002	8.00± 0.048	40.02± 0.24
	20	0.469± 0.002	8.24± 0.048	41.24± 0.24
	25	0.473± 0.001	8.14± 0.024	40.75± 0.12
	30	0.477± 0.002	8.04± 0.048	40.26± 0.24
Vỏ trấu	5	0.613± 0.002	4.72± 0.048	23.68± 0.24
	10	0.601± 0.003	5.02± 0.072	25.14± 0.36
	15	0.604± 0.004	4.94± 0.096	24.78± 0.48
	20	0.589± 0.003	5.32± 0.072	26.60± 0.36
	25	0.599± 0.004	5.06± 0.096	25.39± 0.48
	30	0.600± 0.003	5.04± 0.072	25.26± 0.36

Vỏ lạc	5	0.386± 0.003	10.26± 0.072	51.36± 0.36
	10	0.415± 0.002	9.56 ± 0.048	47.82± 0.24
	15	0.400± 0.001	9.92 ± 0.024	49.65± 0.12
	20	0.421± 0.003	9.4 ± 0.072	47.09± 0.36
	25	0.420± 0.002	9.44± 0.048	47.21± 0.24
	30	0.387± 0.002	10.24± 0.048	51.24± 0.24
Lõi ngô	5	0.458± 0.001	8.5 ± 0.024	42.58± 0.12
	10	0.452± 0.001	8.66± 0.024	43.31± 0.12
	15	0.468± 0.002	8.26 ± 0.048	41.36± 0.24
	20	0.460± 0.004	8.46 ± 0.096	42.34± 0.48
	25	0.440± 0.001	8.94 ± 0.024	44.78± 0.12
	30	0.442± 0.003	8.90 ± 0.072	44.53±0.36

3.1.2. Trạng thái lọc tĩnh qua siêu âm

Với các mẫu than, vỏ trấu, vỏ lạc, lõi ngô, mỗi loại vật liệu chuẩn bị 6 ống lọc 15ml. Cân vào mỗi ống lọc 0,5g vật liệu. Thêm vào mỗi bình 10ml dung dịch Mangan chuẩn. Tiến hành lọc ở mỗi ống trong bể siêu âm với các khoảng thời gian khác nhau: 5, 10, 15, 20, 25, 30 phút. Sau mỗi khoảng thời gian lấy từng mẫu ra lọc trong máy lọc hút chân không. Nước thu được sau lọc tiến hành thực hiện các bước phân tích. Theo phương trình đường chuẩn Mangan để xác định nồng độ Mangan sau hấp phụ, công thức (2 – 1) tính tải lượng hấp phụ và (2 – 2) tính hiệu suất hấp phụ. Kết quả thu được:

Bảng 3.2: Kết quả sau quá trình hấp phụ Mangan của các vật liệu lọc trong trạng thái tĩnh qua sóng siêu âm

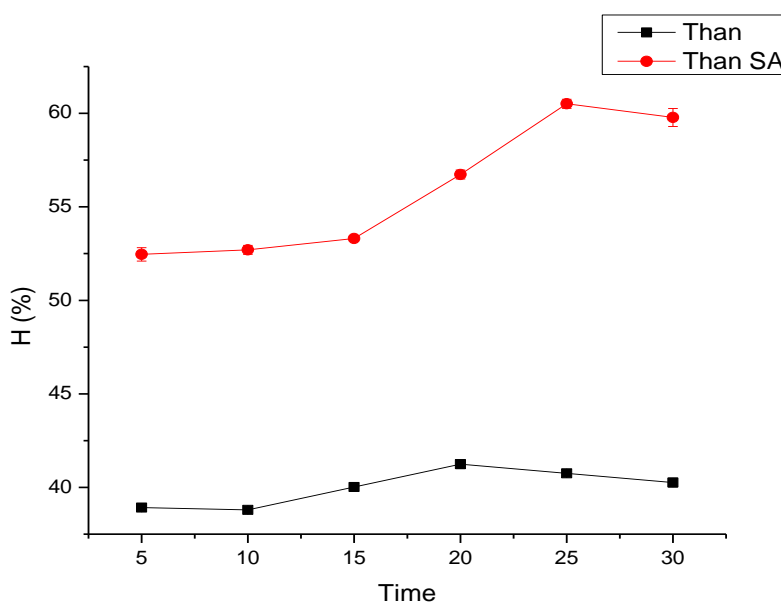
Chất hấp phụ	Thời gian lọc (phút)	Abs	Tải lượng hấp phụ q (mg/g)	Hiệu suất %
Than hoạt tính	5	0.377±0.003	10.48± 0.072	52.46±0.36
	10	0.375±0.002	10.54±0.048	52.70±0.24
	15	0.370±0.001	10.66± 0.024	53.31±0.12
	20	0.342±0.002	11.34± 0.048	56.73±0.24
	25	0.311±0.002	12.10± 0.048	60.51±0.24
	30	0.317±0.004	11.94± 0.096	59.78±0.48
Vỏ trấu	5	0.482±0.004	7.92± 0.096	39.65±0.48
	10	0.486±0.003	7.82± 0.072	39.17±0.36
	15	0.470±0.005	8.22± 0.12	41.12±0.60
	20	0.472±0.003	8.16± 0.072	40.87±0.36
	25	0.451±0.004	8.68± 0.096	43.43±0.48
	30	0.446±0.005	8.80 ± 0.12	44.04±0.60
Vỏ lạc	5	0.307±0.003	12.20± 0.072	61.00±0.36
	10	0.301± 0.001	12.34± 0.024	61.73± 0.12
	15	0.290± 0.003	12.60 ± 0.072	63.07± 0.36
	20	0.292± 0.002	12.56± 0.048	62.82± 0.24
	25	0.276± 0.002	12.94 ± 0.048	64.78± 0.24
	30	0.268±0.003	13.14 ± 0.072	65.75± 0.36
Lõi ngô	5	0.383± 0.001	10.34 ± 0.024	51.73± 0.12
	10	0.405± 0.005	9.80 ± 0.12	49.04± 0.60
	15	0.387± 0.002	10.24± 0.048	51.24± 0.24

	20	0.419 ± 0.003	9.46 ± 0.072	47.34 ± 0.36
	25	0.399 ± 0.001	9.94 ± 0.024	49.78 ± 0.12
	30	0.374 ± 0.002	10.56 ± 0.048	53.82 ± 0.24

3.1.3. Ảnh hưởng của siêu âm đến quá trình hấp phụ trong trạng thái tĩnh

3.1.3.1. Than hoạt tính

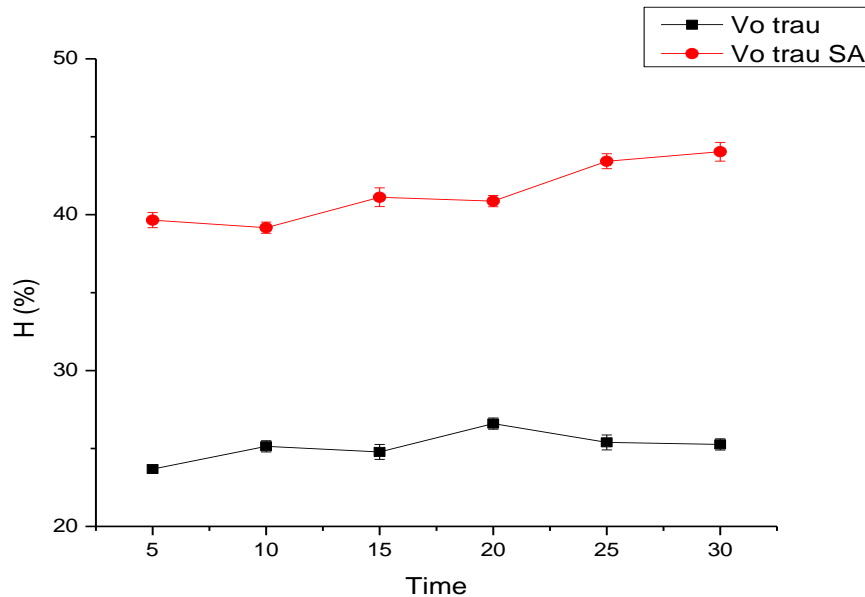
Từ bảng 3.1 và 3.2, lập ra đồ thị biểu diễn sự ảnh hưởng của sóng siêu âm đến hiệu suất quá trình lọc tĩnh của vật liệu lọc hấp phụ Mn:



Hình 3.1. So sánh hiệu suất hấp phụ Mn của than hoạt tính trong trạng thái lọc tĩnh

Từ hình 3.1: Ta nhận thấy, đối với quá trình lọc tĩnh của than hoạt tính trong khoảng thời từ 5-30 phút, hiệu suất hấp phụ của vật liệu dao động trong khoảng 38-42%. Tuy nhiên, khi có sự tác động của sóng siêu âm đến quá trình lọc tĩnh thì hiệu suất hấp phụ có thể lên tới 52-61%, trong đó ở 25 phút hiệu suất hấp phụ đạt được là $60.51 \pm 0.24\%$. Từ đó, cho thấy rằng: sóng siêu âm có thể làm tăng hiệu suất hấp phụ của vật liệu than hoạt tính lên hơn 20%.

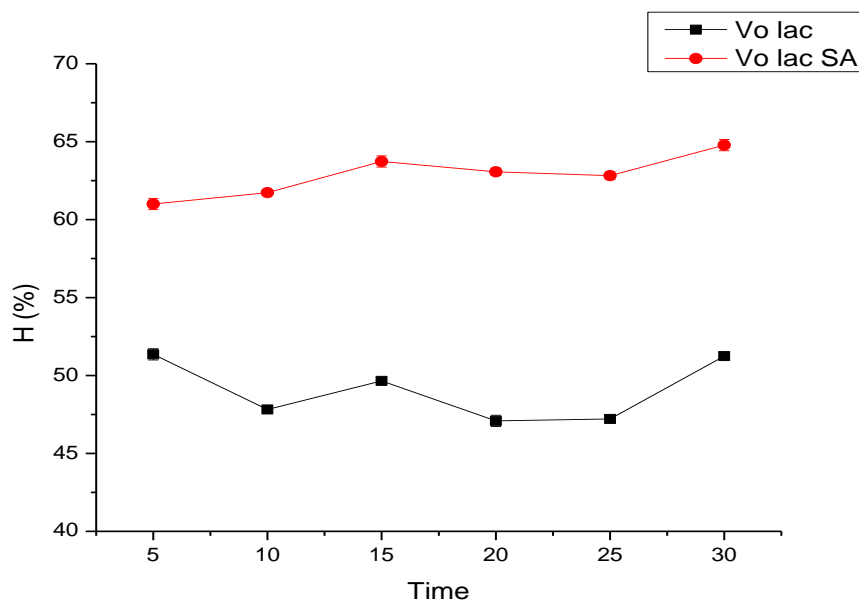
3.1.3.2. Vỏ trấu



Hình 3.2. So sánh hiệu suất hấp phụ Mn của vỏ trấu trong trạng thái lọc tĩnh

Từ hình 3.2: Ta nhận thấy, đối với quá trình lọc tĩnh của vỏ trấu trong khoảng thời gian từ 5-30 phút, hiệu suất hấp phụ của vật liệu dao động trong khoảng 23-27%, hiệu suất đạt giá trị cao nhất ở thời gian 20 phút với hiệu suất là $26.60 \pm 0.36\%$. Mặt khác, khi có sự tác động của sóng siêu âm đến quá trình lọc tĩnh thì hiệu suất hấp phụ có thể lên tới 39-45%, trong đó ở 30 phút hiệu suất hấp phụ đạt được là $44.04 \pm 0.60\%$. Từ đó, cho thấy rằng: sóng siêu âm có thể làm tăng hiệu suất hấp phụ của vật liệu vỏ trấu lên đến gần 20%.

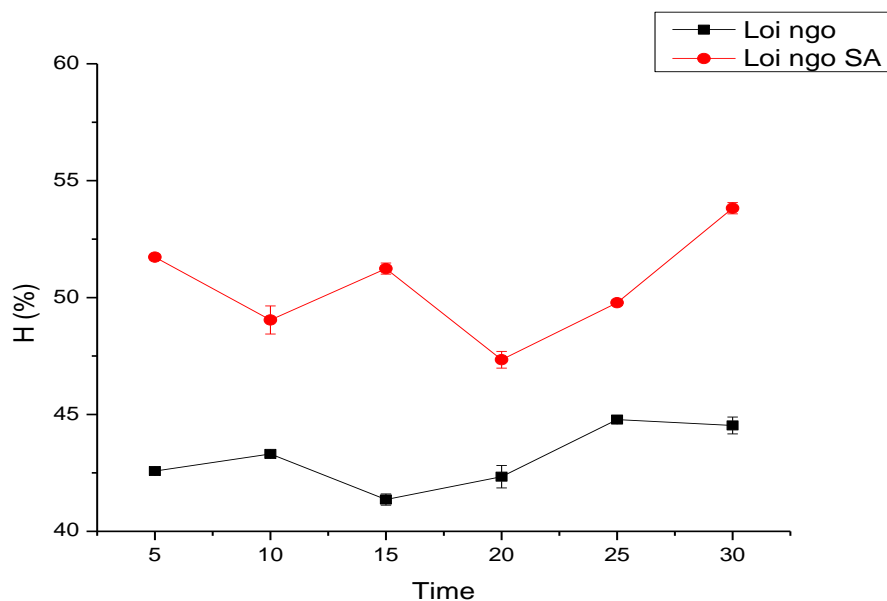
3.1.3.3. Vỏ lạc



Hình 3.3. So sánh hiệu suất hấp phụ Mn của vỏ lạc trong trạng thái lọc tĩnh

Từ hình 3.3: Ta nhận thấy, đối với quá trình lọc tĩnh của vỏ lạc trong khoảng thời từ 5-30 phút, hiệu suất hấp phụ của vật liệu dao động trong khoảng 47-52 %, hiệu suất đạt giá trị cao nhất ở thời gian 5 phút với hiệu suất là $51.36 \pm 0.36\%$. Mặt khác, khi có sự tác động của sóng siêu âm đến quá trình lọc tĩnh thì hiệu suất hấp phụ có thể lên tới 61-66%, trong đó ở 30 phút hiệu suất hấp phụ đạt được là $65.75 \pm 0.36\%$. Từ đó, cho thấy rằng: sóng siêu âm có thể làm tăng hiệu suất hấp phụ của vật liệu vỏ trấu lên đến 14%.

3.1.3.4. Lõi ngô



Hình 3.4. So sánh hiệu suất hấp phụ Mn của lõi ngô trong trạng thái lọc tĩnh

Từ hình 3.4: Ta nhận thấy, đối với quá trình lọc tĩnh của lõi ngô trong khoảng thời từ 5-30 phút, hiệu suất hấp phụ của vật liệu dao động trong khoảng 41-45 %, hiệu suất đạt giá trị cao nhất ở thời gian 25 phút với hiệu suất là $44.78 \pm 0.12\%$. Mặt khác, khi có sự tác động của sóng siêu âm đến quá trình lọc tĩnh thì hiệu suất hấp phụ có thể lên tới 49-54%, trong đó ở 30 phút hiệu suất hấp phụ đạt được là $53.82 \pm 0.24\%$. Từ đó, cho thấy rằng: sóng siêu âm có thể làm tăng hiệu suất hấp phụ của vật liệu lõi ngô lên đến 8%.

3.1.3.5. Thảo luận chung

Dựa vào bảng 3.1; 3.2 và các hình 3.1; 3.2; 3.3; 3.4, ta thấy rằng hiệu suất hấp phụ Mn của các vật liệu trong trạng thái tĩnh qua sóng siêu âm đã tăng lên rõ rệt. Điều này cho ta thấy rằng, sóng siêu âm có thể làm tăng quá trình hấp phụ của vật liệu lọc nhờ hiện tượng xâm thực khí dẫn đến vỡ bong bóng, khiến cho việc hấp phụ Mn của vật liệu diễn ra nhanh hơn. Đối với các vật liệu lọc khác nhau, mức độ thay

đổi hiệu suất hấp phụ khi có sự tác động của sóng siêu âm là khác nhau, mỗi vật liệu có một mức tải trọng hấp phụ khác nhau.

Nghiên cứu của Guohua Jing và cộng sự nghiên cứu về tác động của sóng siêu âm đến quá trình hấp phụ Crom (VI) trên than hoạt tính và hạt nhựa polyme. Kết quả của nghiên cứu Guohua Jing và cộng sự cũng đã cho thấy sóng siêu âm có tác động tăng cường khả năng hấp phụ Cr (VI) của vật liệu đồng thời thời gian cân bằng cũng đã giảm rõ ràng[7].

3.2. Khảo sát khả năng hấp phụ Mangan trong trạng thái động

3.2.1. Trạng thái lọc động

Chuẩn bị mỗi mẫu vật liệu lọc 1 ống xi – lanh 10ml và 8 bình tam giác 100ml. Lót 1 lớp bông dưới đáy, cân vào mỗi ống 1g than, tiếp tục lót lớp bông phía trên lớp than. Rót từ từ dung dịch Mn^{2+} chuẩn cho dung dịch chảy qua. Sau khi bông và than đã ướt, bỏ qua nước lọc đầu chùng 5ml, bắt đầu thu dung dịch sau lọc. Tốc độ chảy lọc trung bình là 1 ml/phút. Chia làm 8 phân đoạn lọc với các khoảng thời gian là: 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 và 120 phút. Mỗi bình tam giác đựng 1 phân đoạn. Nước thu được sau mỗi phân đoạn lọc cột lọc tiến hành thực hiện các bước phân tích. Sau đó, theo phương trình đường chuẩn Mn^{2+} để xác định nồng độ Mn^{2+} sau hấp phụ, công thức (2 – 1) tính tải lượng hấp phụ và (2 – 2) tính hiệu suất hấp phụ. Kết quả hấp phụ của than đối với Mn^{2+} thu được trong bảng:

Bảng 3.3: Kết quả sau quá trình hấp phụ Mn của các mẫu vật liệu trong trạng thái động

Chất hấp phụ	Thời gian (phút)	Abs	Tải lượng hấp phụ q (mg/g)	Hiệu suất H(%)
Than hoạt tính	30	0.358± 0.002	5.47± 0.024	54.78± 0.24
	40	0.345± 0.003	5.63± 0.036	56.36± 0.36
	50	0.306± 0.001	6.11± 0.012	61.12± 0.12

	60	0.438± 0.002	4.50± 0.024	45.02± 0.24
	70	0.542± 0.003	3.23± 0.036	32.34± 0.36
	80	0.637± 0.005	2.07± 0.060	20.75± 0.60
	90	0.672± 0.004	1.64±0.048	16.48± 0.48
	120	0.725±0.005	1.00± 0.060	10.02± 0.60
Vỏ trấu	30	0.428± 0.003	4.62± 0.036	46.24± 0.36
	40	0.417± 0.004	4.75±0.048	47.58± 0.48
	50	0.408± 0.005	4.86± 0.060	48.68± 0.60
	60	0.432± 0.004	4.57±0.048	45.75± 0.48
	70	0.442± 0.003	4.45± 0.03.65	44.53± 0.36
	80	0.461± 0.004	4.22±0.048	42.21± 0.48
	90	0.476± 0.005	4.03± 0.060	40.39± 0.60
	120	0.512± 0.005	3.60± 0.060	36.00± 0.60
Vỏ lạc	30	0.364± 0.003	5.40± 0.036	54.04± 0.60
	40	0.345± 0.003	5.63± 0.036	56.36± 0.36
	50	0.378± 0.004	5.23±0.048	52.34± 0.48
	60	0.401± 0.005	4.95± 0.060	49.53± 0.60
	70	0.408± 0.005	4.86± 0.060	48.68± 0.60
	80	0.414± 0.004	4.79±0.048	47.95± 0.48
	90	0.421± 0.005	4.70± 0.060	47.09± 0.60
	120	0.442± 0.003	4.45± 0.036	44.53± 0.36
Lõi ngô	30	0.368± 0.003	5.35± 0.036	53.56± 0.36
	40	0.377± 0.002	5.24± 0.024	52.46± 0.24
	50	0.372± 0.002	5.30± 0.024	53.07± 0.24

	60	0.361± 0.003	5.44± 0.036	54.41± 0.36
	70	0.383± 0.004	5.17±0.048	51.73± 0.48
	80	0.398± 0.005	4.99± 0.060	49.90± 0.60
	90	0.417± 0.005	4.75± 0.060	47.58± 0.60
	120	0.427± 0.003	4.63± 0.036	46.36± 0.36

3.2.2. Trạng thái lọc động qua siêu âm

Chuẩn bị mỗi mẫu vật liệu lọc 1 ống xi – lanh 10ml và 8 bình tam giác 100ml. Lót 1 lớp bông dưới đáy, cân vào mỗi ống 1g than, tiếp tục lót lớp bông phía trên lớp than. Đặt cột lọc vào bể siêu âm, sau đó rót từ từ dung dịch Mn chuẩn cho dung dịch chảy qua. Sau khi bông và than đã ướt, bỏ qua nước lọc đầu chừng 5ml, bắt đầu thu dung dịch sau lọc. Tốc độ chảy sau lọc trung bình là 1 ml/phút. Chia làm 8 phân đoạn lọc với các khoảng thời gian là: 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 và 120 phút. Mỗi bình tam giác đựng 1 phân đoạn. Nước thu được sau mỗi phân đoạn lọc cột lọc tiến hành thực hiện các bước phân tích. Sau đó, theo phương trình đường chuẩn Mn để xác định nồng độ Mn sau hấp phụ, công thức (2 – 1) tính tải lượng hấp phụ và (2 – 2) tính hiệu suất hấp phụ. Kết quả hấp phụ của than đối với Mn thu được trong bảng:

Bảng 3.4: Kết quả sau quá trình hấp phụ Mn của các mẫu vật liệu trong trạng thái động qua sóng siêu âm

Chất hấp phụ	Thời gian (phút)	Abs	Tải lượng hấp phụ q (mg/g)	Hiệu suất H(%)
Than hoạt tính	30	0.204± 0.002	7.35± 0.024	73.56± 0.24
	40	0.189± 0.001	7.53± 0.012	75.39± 0.12
	50	0.352± 0.001	5.55± 0.012	55.51± 0.12
	60	0.471± 0.003	4.10± 0.036	41.00± 0.36

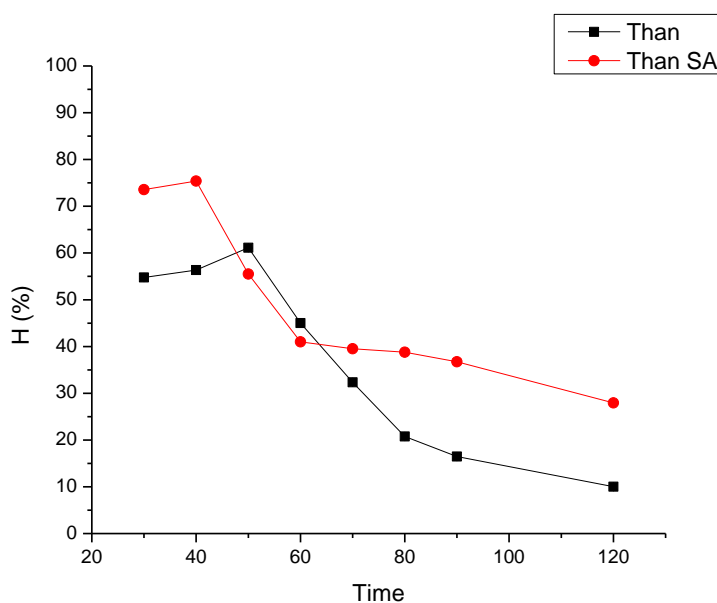
	70	0.483± 0.004	3.95±0.048	39.53± 0.48
	80	0.489± 0.004	3.88±0.048	38.80± 0.48
	90	0.506± 0.005	3.67± 0.060	36.73± 0.60
	120	0.578± 0.004	2.79±0.048	27.95± 0.48
Vỏ trấu	30	0.371± 0.002	5.31± 0.024	53.91± 0.24
	40	0.361± 0.001	5.44± 0.012	54.41± 0.12
	50	0.365± 0.003	5.39± 0.036	53.92± 0.36
	60	0.373± 0.003	5.29± 0.036	52.95± 0.36
	70	0.384± 0.002	5.16± 0.024	51.60± 0.24
	80	0.392± 0.004	5.06±0.048	50.60± 0.48
	90	0.398± 0.003	4.99± 0.036	49.90± 0.36
	120	0.421± 0.001	4.70± 0.012	47.09± 0.12
Vỏ lạc	30	0.286± 0.002	6.35± 0.024	63.56± 0.24
	40	0.272± 0.001	6.52± 0.012	65.26± 0.12
	50	0.281± 0.002	6.41± 0.024	64.17± 0.24
	60	0.296± 0.001	6.23± 0.012	62.34± 0.12
	70	0.313± 0.003	6.02± 0.036	60.26± 0.36
	80	0.324± 0.002	5.89± 0.024	58.92± 0.24
	90	0.329± 0.002	5.83± 0.024	58.31± 0.24
	120	0.342± 0.003	5.67± 0.036	56.73± 0.36
Lõi ngô	30	0.297± 0.001	6.22± 0.012	62.21± 0.12
	40	0.282± 0.002	6.40± 0.024	64.04± 0.24
	50	0.312± 0.002	6.03± 0.024	60.39± 0.24
	60	0.319± 0.004	5.95±0.048	59.53± 0.48

	70	0.325 ± 0.002	5.88 ± 0.024	58.80 ± 0.24
	80	0.334 ± 0.001	5.77 ± 0.012	57.70 ± 0.12
	90	0.354 ± 0.002	5.52 ± 0.024	55.26 ± 0.24
	120	0.348 ± 0.003	5.60 ± 0.036	56.00 ± 0.36

Từ bảng 3.3 và 3.4, lập ra đồ thị biểu diễn sự ảnh hưởng của sóng siêu âm đến hiệu suất quá trình lọc động của vật liệu lọc hấp phụ Mn.

3.2.3. Ảnh hưởng của sóng siêu âm đến quá trình hấp phụ ở trạng thái động

3.2.3.1. Than hoạt tính

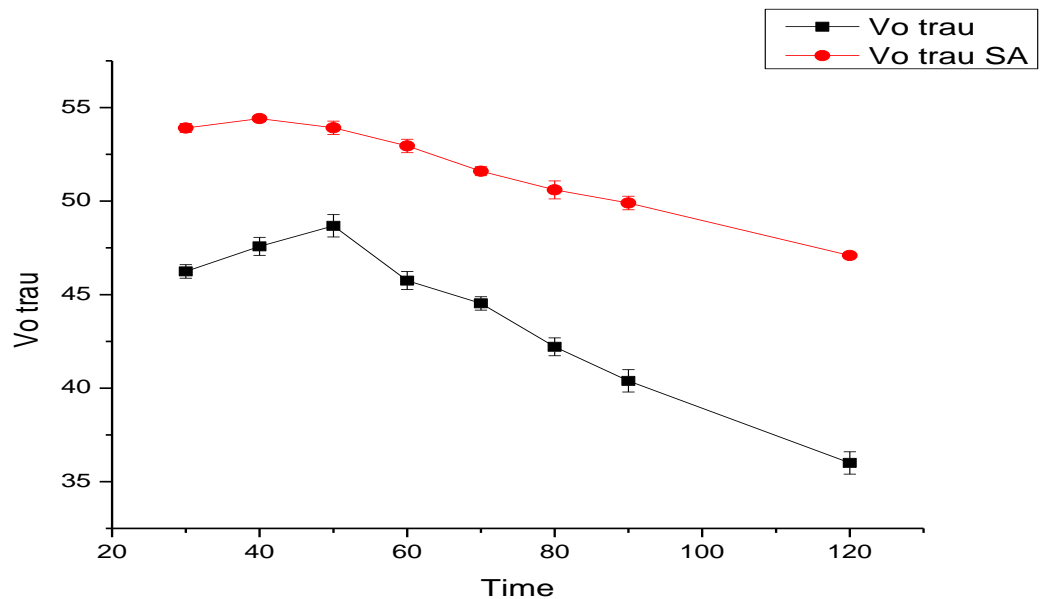


Hình 3.5. So sánh hiệu suất hấp phụ Mn của than hoạt tính trong trạng thái lọc động

Như ta thấy trên biểu đồ hình 3.5: nghiên cứu khảo sát hiệu suất hấp phụ của vật liệu than hoạt tính trong khoảng thời gian từ 30-120 phút. Đối với mẫu lọc động thông thường, tại khoảng thời gian 30 phút hiệu suất hấp phụ của than hoạt tính đạt $54.78 \pm 0.24\%$. Tại khoảng thời gian là 50 phút đạt hiệu suất cao nhất là $61.12 \pm$

0.12%,sau đó hiệu suất hấp phụ giảm dần theo thời gian, tại 120 phút hiệu suất hấp phụ giảm còn $10.02 \pm 0.60\%$. Đối với mẫu lọc qua sóng siêu âm có sự thay đổi đáng kể về thời gian và hiệu suất hấp phụ tối ưu. Cụ thể, ở mẫu lọc qua sóng siêu âm, thời gian tối ưu hấp phụ Mn đã rút ngắn còn 40 phút và hiệu suất có thể đạt được là $75.39 \pm 0.12\%$. Sau đó, hiệu suất hấp phụ giảm dần xuống mức $27.95 \pm 0.48\%$ ở 120 phút.Như vậy, hiệu suất hấp phụ của lọc động qua sóng siêu âm có thể làm tăng hiệu suất hấp phụ của vật liệu than hoạt tính lên tới 14% so với hấp phụ lọc động thông thường.

3.2.3.2. Vỏ trấu

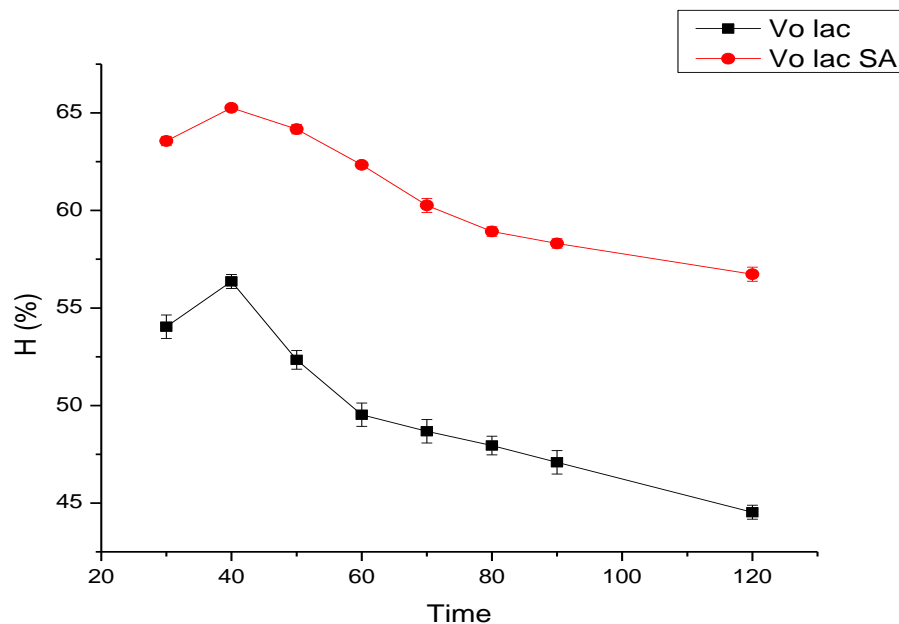


Hình 3.6. So sánh hiệu suất hấp phụ Mn của vỏ trấu trong trạng thái lọc động

Như ta thấy trên biểu đồ hình 3.6: nghiên cứu khảo sát hiệu suất hấp phụ của vật liệu vỏ trấu trong khoảng thời gian từ 30-120 phút. Đối với mẫu lọc động thông thường, tại khoảng thời gian 30 phút hiệu suất hấp phụ của vỏ trấu đạt $46.24 \pm 0.36\%$. Tại khoảng thời gian là 50 phút đạt hiệu suất cao nhất là $48.68 \pm 0.60\%$, sau đó hiệu suất hấp phụ giảm dần theo thời gian, tại 120 phút hiệu suất hấp phụ giảm

còn $36.00 \pm 0.60\%$. Đối với mẫu lọc qua sóng siêu âm có sự thay đổi đáng kể về thời gian và hiệu suất hấp phụ tối ưu. Cụ thể, ở mẫu lọc qua sóng siêu âm, thời gian tối ưu hấp phụ Mn đã rút ngắn còn 40 phút và hiệu suất có thể đạt được là $54.41 \pm 0.12\%$. Sau đó, hiệu suất hấp phụ giảm dần xuống mức $47.09 \pm 0.12\%$ ở 120 phút. Như vậy, hiệu suất hấp phụ của lọc động qua sóng siêu âm có thể làm tăng hiệu suất hấp phụ của vật liệu vỏ trấu lên hơn 7% so với hấp phụ lọc động thông thường.

3.2.3.3. Vỏ lọc

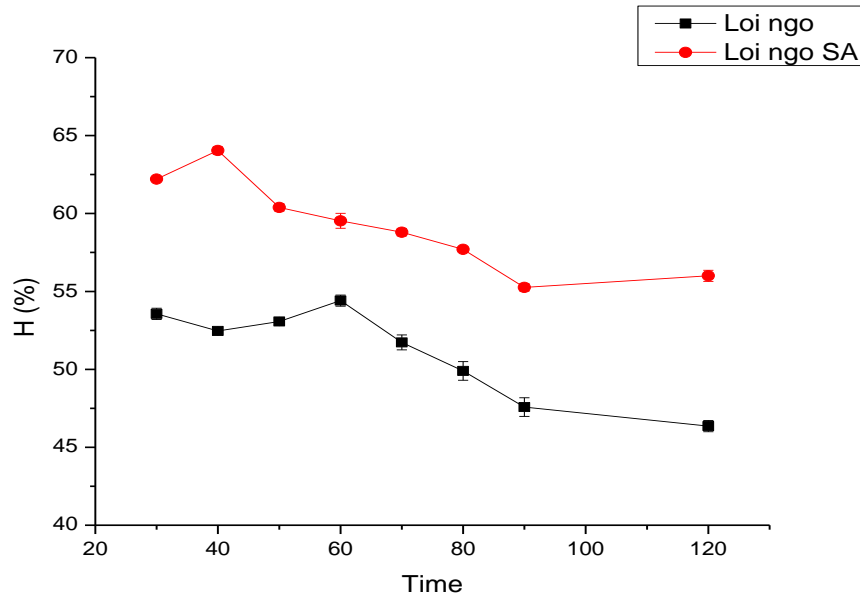


Hình 3.7. So sánh hiệu suất hấp phụ Mn của vỏ lọc trong trạng thái lọc động

Như ta thấy trên biểu đồ hình 3.7: nghiên cứu khảo sát hiệu suất hấp phụ của vật liệu vỏ lọc trong khoảng thời gian từ 30-120 phút. Đối với mẫu lọc động thông thường, tại khoảng thời gian 30 phút hiệu suất hấp phụ của vỏ lọc đạt $54.04 \pm 0.60\%$. Tại khoảng thời gian là 40 phút đạt hiệu suất cao nhất là $56.36 \pm 0.36\%$, sau đó hiệu suất hấp phụ giảm dần theo thời gian, tại 120 phút hiệu suất hấp phụ giảm còn $44.53 \pm 0.36\%$. Đối với mẫu lọc qua sóng siêu âm có sự thay đổi đáng kể về thời gian và hiệu suất hấp phụ tối ưu. Cụ thể, ở mẫu lọc qua sóng siêu âm, thời gian tối ưu hấp phụ Mn đã rút

ngắn còn 40 phút và hiệu suất có thể đạt được là $65.26 \pm 0.12\%$. Sau đó, hiệu suất hấp phụ giảm dần xuống mức $56.73 \pm 0.36\%$ ở 120 phút. Như vậy, hiệu suất hấp phụ của lọc động qua sóng siêu âm có thể làm tăng hiệu suất hấp phụ của vật liệu vỏ lạc lên hơn 11% so với hấp phụ lọc động thông thường.

3.2.3.4. Lõi ngô



Hình 3.8. So sánh hiệu suất hấp phụ Mn của lõi ngô trong trạng thái lọc động

Như ta thấy trên biểu đồ hình 3.7: nghiên cứu khảo sát hiệu suất hấp phụ của vật liệu lõi ngô trong khoảng thời gian từ 30-120 phút. Đối với mẫu lọc động thông thường, tại khoảng thời gian 30 phút hiệu suất hấp phụ của lõi ngô đạt $53.56 \pm 0.36\%$. Tại khoảng thời gian là 60 phút đạt hiệu suất cao nhất là $54.41 \pm 0.36\%$, sau đó hiệu suất hấp phụ giảm dần theo thời gian, tại 120 phút hiệu suất hấp phụ giảm còn $46.36 \pm 0.36\%$. Đối với mẫu lọc qua sóng siêu âm có sự thay đổi đáng kể về thời gian và hiệu suất hấp phụ tối ưu. Cụ thể, ở mẫu lọc qua sóng siêu âm, thời gian tối ưu hấp phụ Mn đã rút ngắn còn 40 phút và hiệu suất có thể đạt được là $64.04 \pm 0.24\%$. Sau đó, hiệu suất hấp phụ giảm dần xuống mức $55.26 \pm 0.24\%$ ở 90 phút. Như vậy, hiệu suất hấp

phụ của lọc động qua sóng siêu âm có thể làm tăng hiệu suất hấp phụ của vật liệu lõi ngô lên hơn 10% so với hấp phụ lọc động thông thường.

3.2.3.5. Thảo luận chung

Dựa vào bảng 3.3; 3.4 và các hình vẽ 3.5; 3.6; 3.7; 3.8, ta có thể nhận thấy sự khác biệt rõ rệt về thời gian tối ưu hấp phụ Mn của vật liệu lọc và ảnh hưởng của sóng siêu âm tới hiệu suất hấp phụ:

- Đối với thời gian tối ưu hấp phụ Mn: sóng siêu âm có thể rút ngắn thời gian hấp phụ của vật liệu lọc. Như các mẫu phân tích ở trên, thời gian đã được rút ngắn từ 50 phút ở lọc động thường xuống còn 40 phút ở lọc động có tác động của sóng siêu âm.

- Đối với hiệu suất hấp phụ của vật liệu lọc: sóng siêu âm cũng làm tăng hiệu suất hấp phụ của vật liệu lọc so với lọc động thông thường. Cụ thể trong nghiên cứu trên, hiệu suất hấp phụ có thể tăng từ khoảng 6%-15% tùy thuộc vào bản chất của vật liệu lọc.

Do nghiên cứu trên mới chỉ tạm dừng ở nghiên cứu với các vật liệu phụ phẩm nông nghiệp có sẵn tại địa phương, chưa biến tính cho nên các vật liệu trên có hiệu suất hấp phụ thấp hơn so với than hoạt tính.

Như vậy, nghiên cứu trên đã làm rõ được 2 yếu tố ảnh hưởng chính của sóng siêu âm đối với quá trình lọc của vật liệu lọc. Trên thế giới, Guohua Jing và cộng sự cũng đã nghiên cứu ảnh hưởng của sóng siêu âm tới quá trình hấp phụ Cr (VI) với vật liệu lọc là hạt nhựa trao đổi ion với quá trình lọc tĩnh. Nghiên cứu cho thấy sự thay đổi rõ rệt về hiệu suất hấp phụ tối ưu của vật liệu lọc giữa lọc tĩnh thường và lọc tĩnh qua sóng siêu âm [9].

Với khóa luận ***“Nghiên cứu ảnh hưởng của sóng siêu âm đến quá trình hấp phụ Mangan của vật liệu lọc”*** đã cho thấy sóng siêu âm có thể làm tăng hiệu suất hấp phụ và làm giảm thời gian hấp phụ tối ưu của vật liệu lọc trong quá trình lọc động. Hiện nay, trên thế giới chưa có nghiên cứu cụ thể nào về ảnh hưởng của sóng siêu âm đến quá trình lọc động. Đây là một nghiên cứu mang đầy tính triển vọng.

Việc nghiên cứu áp dụng phụ phẩm nông nghiệp làm vật liệu lọc với tác động của sóng siêu âm trong quá trình lọc động là một hướng đi mới mẻ, mở ra một hướng tiếp cận mới đầy triển vọng đối với vấn đề cải thiện môi trường, đồng thời giải quyết nguồn phụ phẩm nông nghiệp vô cùng lớn ở nước ta.

KẾT LUẬN

Qua quá trình thực hiện khóa luận tốt nghiệp đề tài “*Nghiên cứu ảnh hưởng của sóng siêu âm đến quá trình hấp phụ Mn của vật liệu lọc*”, kết quả em thu được:

1. Kết quả nghiên cứu cho thấy được hiệu suất hấp phụ của các vật liệu lọc đối với ion Mn^{2+}
2. Ảnh hưởng của sóng siêu âm đến hiệu suất hấp phụ và thời gian tối ưu của từng trạng thái lọc:
 - Trong trạng thái tĩnh, hiệu suất hấp phụ của vật liệu lọc trong quá trình lọc với sóng siêu âm cao hơn từ 10-20% so với lọc thông thường.
 - Trong trạng thái động, thời gian hấp phụ ion Mn^{2+} tốt nhất là ở khoảng 40 phút đối với lọc với sóng siêu âm và 50 phút đối với lọc thông thường. Hiệu suất hấp phụ của lọc với sóng siêu âm cũng tăng từ 6-15% so với lọc thông thường.
3. Hiệu suất hấp phụ còn phụ thuộc vào bản chất của vật liệu, khả năng hấp phụ vật lý và hấp phụ hóa học của mỗi vật liệu lọc là khác nhau .

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Hasan Samiul and M. Ashraf Ali, “Occurrence of manganese in groundwater of Bangladesh and its implications on safe water supply”, *Journal of Civil Engineering*(2010).
- [2] Số liệu từ Tổng Cục thống kê năm 2014
- [3] Hoang Thi Hanh, Sunbaek Bang, Kyoung-Woong Kim, My Hoa Nguyen, Duy Minh Dang, “Arsenic in groundwater and sediment in the Mekong River delta, Vietnam” (2010).
- [4] The Institute of Environment and Health, Cranfield University (2007), “Manganese Health Research program: overview of research into the Health effects of manganese (2002-2007)”, UK.
- [5] Horacio Riojas-Rodríguez, Rodolfo Solís-Vivanco, Astrid Schilman, Sergio Montes, Sandra Rodríguez, Camilo Ríos and Yaneth Rodríguez-Agudelo, “Intellectual Function in Mexican Children Living in a Mining Area and Environmentally Exposed to Manganese”(2010).
- [6] Trần Văn Nhân, Ngô Thị Nga, Giáo trình công nghệ xử lý nước thải, NXB Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội (2002).
- [7] Nguyễn Bin, *Giáo trình các quá trình, thiết bị trong công nghệ hóa chất và thực phẩm*, tập 4 - NXB Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội (2004).
- [8] Haizhou Li và cộng sự, High intensity ultrasound-assisted extraction of oil from soybeans, *Food research international* 37, 731–738, (2004).
- [9] Guohua Jing, Zuoming Zhou, Lei Song, Meixia Dong, “*Ultrasound enhanced adsorption and desorption of chromium (VI) on activated carbon and polymeric resin*”, College of Chemical Engineering, Huaqiao University, Xiamen, Fujian, 361021, China