

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG**

**TRẦN VĂN HÙNG**

**NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO THAN HOẠT TÍNH  
TỪ VỎ SỎI VÀ ỨNG DỤNG LÀM VẬT LIỆU  
HẤP PHỤ MỘT SỐ HỢP CHẤT HỮU CƠ**

**Chuyên ngành : Hóa hữu cơ  
Mã số : 60 44 27**

**TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC**

**Đà Nẵng – Năm 2011**

**Công trình được hoàn thành tại  
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG**

**Người hướng dẫn khoa học: PGS.TS. LÊ TỰ HẢI**

**Phản biện 1: GS. TS. Đào Hùng Cường**

**Phản biện 2: TS. Trịnh Đình Chính**

Luận văn sẽ được bảo vệ tại Hội đồng chấm Luận văn tốt nghiệp thạc sĩ khoa học họp tại Đại học Đà Nẵng vào ngày 30 và 31 tháng 12 năm 2011

Có thể tìm hiểu luận văn tại:

- Trung tâm Thông tin – Học liệu, Đại học Đà Nẵng
- Thư viện trường Đại học Sư Phạm, Đại học Đà Nẵng

## MỞ ĐẦU

### 1. Lý do chọn đề tài

Việc tìm kiếm vật liệu hấp phụ có dung lượng hấp phụ lớn, tính chọn lọc cao, khả năng tái chế tốt và có giá thành thấp đã và đang thu hút nhiều sự quan tâm nghiên cứu của các nhà khoa học.

Các vật liệu hấp phụ có rất nhiều ứng dụng. Trong lĩnh vực xử lý môi trường, chất hấp phụ thường được sử dụng như: THT, nhựa tổng hợp có khả năng trao đổi ion, các chất hấp phụ tự nhiên (đất sét, silicagen, vật liệu xenlulozơ...). Trong đó, THT được xem là có hiệu quả nhất và đã được sử dụng rộng rãi. Tuy nhiên, THT thương mại có giá thành tương đối cao nên việc ứng dụng vào thực tế bị hạn chế về mặt kinh tế. Vì vậy, cần phải tìm các quy trình điều chế THT từ các nguồn nguyên liệu rẻ tiền, sẵn có để thay thế. Các nguồn nguyên liệu này bao gồm các sản phẩm thải hoặc sản phẩm phụ trong sản xuất công nông nghiệp như: vỏ trấu [1], [3], [26]; vỏ hạt cà phê [16], [24]; xơ dừa [6], [25]; mùn cưa [19], [20]; bụi bông [5]; vỏ hạt dầu cọ [9], [11], [12]; tre [10]; lõi ngô [13], [21]; vỏ xoài [27]...

Theo nghiên cứu của Y.Sudryanto [34], vỏ sắn có hàm lượng cacbon cao (59,1 %) và hàm lượng tro thấp (0,3 %). Những nguyên liệu như vậy rất thích hợp cho điều chế THT. Nếu tận dụng được sản phẩm thải này có thể góp phần vào bảo vệ môi trường.

Xuất phát từ thực tế đó chúng tôi chọn đề tài luận văn Thạc sĩ là: “Nghiên cứu chế tạo THT từ vỏ sắn và ứng dụng làm vật liệu hấp phụ một số hợp chất hữu cơ”.

### 2. Mục tiêu nghiên cứu

Nghiên cứu tổng hợp than hoạt tính từ vỏ sắn và ứng dụng làm vật liệu hấp phụ một số hợp chất hữu cơ.

### 3. Phạm vi nghiên cứu

Vỏ sắn: Lấy từ nguồn thải của nhà máy tinh bột sắn Quảng Nam.

### 4. Nội dung và phương pháp nghiên cứu

Điều chế than hoạt tính từ vỏ sắn.

Đánh giá ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian nung đến hiệu suất tạo than và khả năng hấp phụ của THT thu được.

Khảo sát đặc tính vật lý của THT điều chế.

Ứng dụng THT điều chế làm vật liệu hấp phụ một số hợp chất hữu cơ.

So sánh khả năng hấp phụ của THT điều chế và THT TM.

## **5. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài**

Điều chế được THT từ nguồn thải của nhà máy tinh bột sắn để ứng dụng làm vật liệu hấp phụ một số hợp chất hữu cơ có khả năng gây ô nhiễm môi trường.

Ngoài phần mở đầu, kết luận và tài liệu tham khảo trong luận văn gồm có các chương như sau:

Chương 1. Tổng quan tài liệu.

Chương 2. Nguyên liệu và phương pháp nghiên cứu.

Chương 3. Kết quả và thảo luận.

## CHƯƠNG 1 TỔNG QUAN TÀI LIỆU

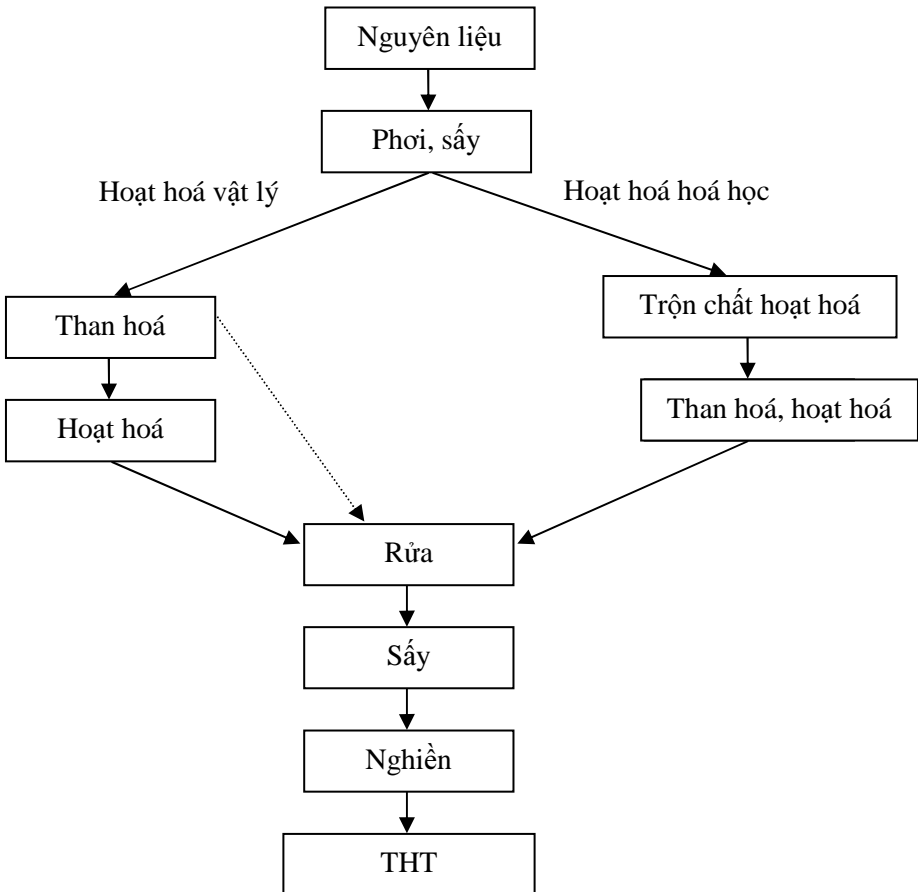
### 1.1. Giới thiệu về THT

#### 1.1.1. Giới thiệu chung

#### 1.1.2. Khả năng ứng dụng THT trong thực tế

#### 1.1.3. Tình hình nghiên cứu điều chế THT

#### 1.1.4. Phương pháp chung để điều chế THT



Hình 1.2 Quy trình điều chế THT dạng bột

*1.1.5. Các thông số đánh giá THT*

*1.1.6. Các yếu tố ảnh hưởng đến cấu trúc than*

*1.1.7. Một số quy trình điều chế THT (dạng bột) sử dụng nguyên liệu là phụ phẩm hoặc phế phẩm từ các ngành công nông nghiệp*

## **1.2. Tổng quan về cây sắn và nguồn thải**

*1.2.1. Giới thiệu cây sắn*

*1.2.2. Nguồn thải và tình hình xử lý từ nhà máy chế biến tinh bột sắn*

## **1.3. Hấp phụ**

*1.3.1. Khái niệm và phân loại hấp phụ*

*1.3.2. Các dạng đường hấp phụ đẳng nhiệt*

*1.3.3. Đặc tính của quá trình hấp phụ*

*1.3.4. Các yếu tố ảnh hưởng đến khả năng hấp phụ của vật liệu hấp phụ*

## CHƯƠNG 2

### NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

#### **2.1. Nguyên liệu**

#### **2.2. Phương pháp nghiên cứu**

*2.2.1. Phương pháp hiển vi điện tử truyền qua (SEM)*

*2.2.2. Phương pháp đẳng nhiệt hấp phụ - khử hấp phụ nitơ ở 77K*

*2.2.3. Phương pháp UV – VIS*

#### **2.3. Thực nghiệm**

*2.3.1. Hóa chất*

*2.3.2. Điều chế THT*

*2.3.3. Đánh giá hiệu suất tạo than*

*2.3.4. Khảo sát khả năng hấp phụ của THT*

*2.3.5. Xây dựng đường đẳng nhiệt hấp phụ*

*2.3.6. Khảo sát lượng hấp phụ và thời gian đạt cân bằng*

*2.3.7. Khảo sát ảnh hưởng của pH*

*2.3.8. Đánh giá khả năng hấp phụ của THT điều chế so với THT TM*

## CHƯƠNG 3

### KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Điều chế THT

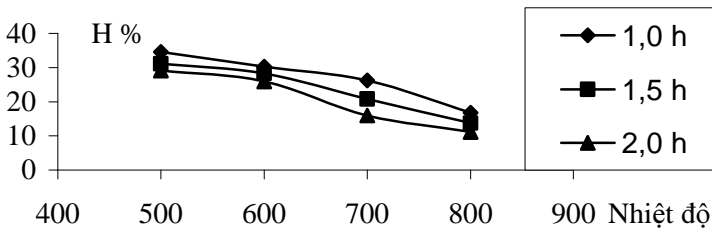
##### 3.1.1. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian nung đến hiệu suất tạo than

Tiến hành điều chế nhiều mẫu THT khác nhau theo chương trình nhiệt độ - thời gian khảo sát ( $500^{\circ}\text{C}$  –  $800^{\circ}\text{C}$ ; 1 h – 2 h). Kết quả của việc khảo sát theo hiệu suất tạo than được trình bày ở bảng 3.1.

*Bảng 3.1 Hiệu suất tạo than*

Thời gian (h) \ Nhiệt độ ( $^{\circ}\text{C}$ )	1,0	1,5	2,0	Hiệu suất tạo than (%)
500	34,6	31,1	29,1	
600	30,3	28,3	26,0	
700	26,3	20,9	16,0	
800	16,9	13,7	11,1	

Dựa vào kết quả khảo sát ở đồ thị hình 3.1 ta thấy hiệu suất tạo than phụ thuộc mạnh vào nhiệt độ và thời gian nung, khi tăng nhiệt độ và thời gian nung hiệu suất đều giảm. So với thời gian nung thì hiệu suất tạo than phụ thuộc vào nhiệt độ nung nhiều hơn (khi tiến hành nung mẫu ở  $900^{\circ}\text{C}$  trong 1h thì lượng than thu được gần như bằng 0). Kết quả này cho thấy rằng quá trình than hóa và tro hoá xảy ra càng mạnh nếu tăng thời gian và nhiệt độ nung.



*Hình 3.1 Hiệu suất tạo than*



### ***3.1.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian nung đến khả năng hấp phụ***

Khả năng hấp phụ của THT và hiệu suất tạo than là hai thông số quan trọng trong quá trình điều chế than. Để đánh giá ảnh hưởng nhiệt độ, thời gian nung lên khả năng hấp phụ của THT trong môi trường nước, chúng tôi chọn khảo sát khả năng hấp phụ của THT lên cấu tử phenol và metylen xanh (MB). Việc lựa chọn hai cấu tử khảo sát này bởi lý do: Một trong những đặc trưng quan trọng ảnh hưởng đến khả năng hấp phụ của THT là sự phát triển của hệ mao quản trên bề mặt than. THT chỉ có khả năng hấp phụ tốt, hiệu quả những cấu tử nào có kích thước biểu kiến bằng hoặc nhỏ hơn kích thước của mao quản. Phenol có kích thước phân tử trung bình nên khó bị hấp phụ vào các vi mao quản mà bị hấp phụ vào các mao quản có kích thước trung bình và lớn. Còn MB có kích thước lớn, nó khó bị hấp phụ vào các mao quản có kích thước nhỏ và trung bình mà chỉ có khả năng bị hấp phụ vào các mao quản có kích thước lớn. Vì vậy khả năng hấp phụ của THT lên MB đặc trưng cho sự phát triển của hệ mao quản có kích thước lớn, khả năng hấp phụ của THT lên phenol đặc trưng cho sự phát triển của hệ mao quản có kích thước trung bình.

#### ***❖ Kết quả khảo sát khả năng hấp phụ của THT***

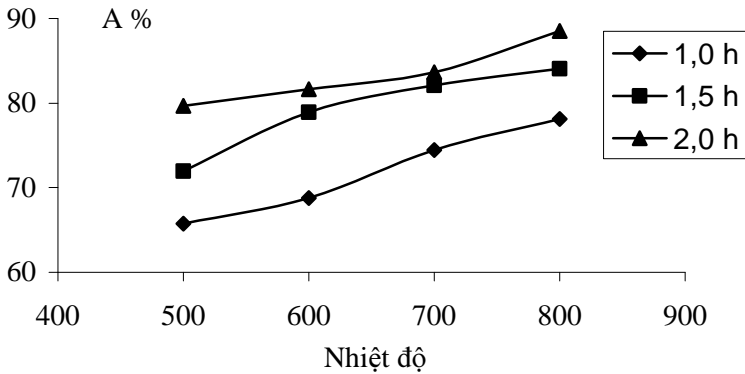
Để khảo sát chất lượng THT thu được, chúng tôi tiến hành các thí nghiệm khảo sát khả năng hấp phụ với phenol và MB. Chọn nồng độ phenol là 500 mg/l, nồng độ MB là 500 mg/l, khối lượng THT là 0,2 g, pH = 4. Kết quả khảo sát được trình bày ở bảng 3.2 và 3.3.

#### ***❖ Nhận xét***

Khả năng hấp phụ của than điều chế phụ thuộc mạnh vào nhiệt độ và thời gian nung. Đặc biệt khả năng hấp phụ của than phụ thuộc rất lớn vào nhiệt độ nung và phụ thuộc yếu hơn vào thời gian nung. Thời gian nung càng dài và nhiệt độ nung càng cao thì khả năng hấp phụ của than thu được càng tăng, nhưng đồng thời hiệu suất tạo than càng giảm (bảng 3.1). Chúng

*Bảng 3.2 Khả năng hấp phụ phenol của THT*

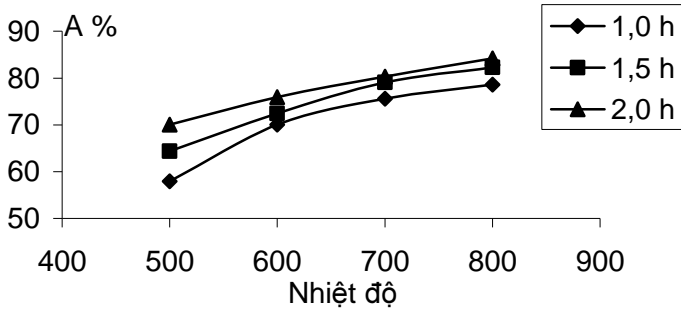
Thời gian (h) \ Nhiệt độ ( $^{\circ}\text{C}$ )	1,0	1,5	2,0	Độ hấp phụ tương đối (A %)
500	65,8	71,9	79,7	
600	68,7	78,9	81,6	
700	74,4	82,1	83,6	
800	78,1	84,1	88,5	



*Hình 3.2 Khả năng hấp phụ phenol của THT*

*Bảng 3.3 Khả năng hấp phụ MB của THT*

Thời gian (h) \ Nhiệt độ ( $^{\circ}\text{C}$ )	1,0	1,5	2,0	Độ hấp phụ tương đối (A %)
500	57,9	64,4	70,1	
600	66,5	72,5	75,9	
700	73,6	79,1	80,3	
800	78,6	82,3	84,2	



*Hình 3.3 Khả năng hấp phụ MB của THT*

tôi chọn khoảng nhiệt độ nung đến 800<sup>0</sup>C vì nếu nung ở 900<sup>0</sup>C thì hiệu suất tạo than rất thấp (gần bằng 0) nên thí nghiệm không có ý nghĩa thực tế.

Tăng thời gian và nhiệt độ nung thì khả năng hấp phụ cũng tăng theo hay nói cách khác khi quá trình than hóa xảy ra càng triệt để trong giới hạn nghiên cứu thì kéo theo sự phát triển hệ thống mao quản trên bề mặt than. Khả năng hấp phụ của than lên hai cấu tử đại diện cho hai kích cỡ khác nhau đều tăng theo nhiệt độ và thời gian nung chứng tỏ hệ thống mao quản kích thước trung bình và lớn đều phát triển mạnh.

Kết quả nghiên cứu về sự ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian nung lên khả năng hấp phụ của THT tương đồng với ảnh hưởng của nhiệt độ, thời gian nung lên hiệu suất tạo than. Điều này có thể được giải thích khi quá trình than hóa xảy ra càng lâu thì THT thu được có cấu trúc càng xốp hay bề mặt riêng của than càng phát triển. Quá trình than hóa chủ yếu là quá trình đề hydrát hóa, đồng thời ở nhiệt độ cao còn kèm theo quá trình hoạt hóa vật lí làm phát triển nhanh bề mặt riêng của vật liệu.

Một quá trình sản xuất THT trong thực tế thì những yêu cầu cơ bản đặt ra là khả năng hấp phụ của THT điều chế, hiệu suất tạo than và tiêu hao năng lượng cho quá trình sản xuất, mà đơn giản ở đây là đòi hỏi về nhiệt độ nung không quá cao và thời gian nung không quá dài. Kết hợp tính thực tế của quá trình sản xuất THT với tình hình chung của đề tài trong bài nghiên

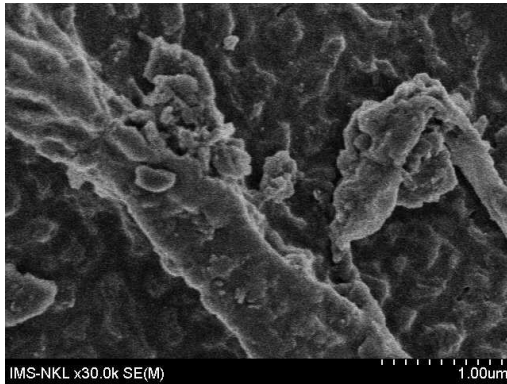
cứu này chúng tôi chọn mẫu than tại điều kiện nung  $800^{\circ}\text{C}/2\text{h}$  để nghiên cứu các đặc tính của than thu được về sau.

### **3.2. Khảo sát các đặc tính của THT điều chế**

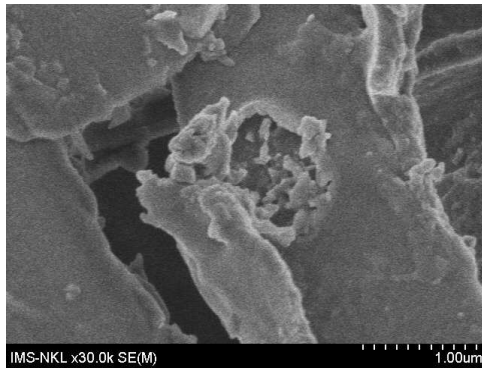
#### **3.2.1. Khảo sát tính chất vật lý của THT điều chế**

Để tiến hành khảo sát các đặc tính của THT điều chế chúng tôi chọn 4 mẫu THT ( $M_1$ :  $500^{\circ}\text{C}/2\text{h}$ ,  $M_2$ :  $600^{\circ}\text{C}/2\text{h}$ ,  $M_3$ :  $700^{\circ}\text{C}/2\text{h}$ ,  $M_4$ :  $800^{\circ}\text{C}/2\text{h}$ ) để chụp SEM và và một mẫu  $M_4$  ( $800^{\circ}\text{C}/2\text{h}$ ) để đo BET. Kết quả chụp SEM được trình bày từ hình 3.4 đến 3.7. Mỗi mẫu được chụp ở nhiều độ phóng đại khác nhau.

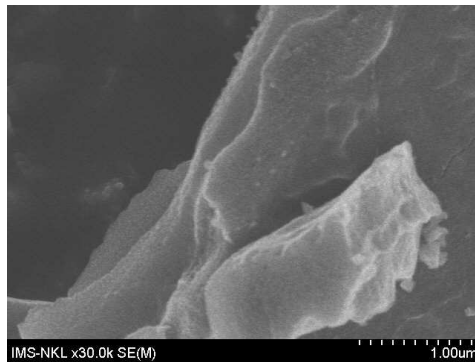
Dựa vào kết quả chụp SEM và các kết quả khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian nung đến hiệu suất tạo than và khả năng hấp phụ của than chúng tôi nhận thấy có sự phù hợp giữa hình ảnh cấu trúc bề mặt với chất lượng than thu được. Ảnh chụp SEM của mẫu  $M_1$  đến mẫu  $M_4$  ở độ phóng đại 30k và 100k cho thấy khi tăng nhiệt độ nung, bề mặt than thu được có cấu trúc khác nhau. Cụ thể là, với mẫu  $M_1$ , ở độ phóng đại 30k, ta thấy bề mặt than xù xì, và ở độ phóng đại 100k ta nhận thấy các lỗ mao quản được tạo thành chưa nhiều và chưa ăn sâu vào cấu trúc bên trong. Với các mẫu  $M_2$  đến  $M_4$ , ở độ phóng đại 30k, ta thấy bề mặt than trở nên xốp hơn, nhìn rõ được các lỗ mao quản đang giai đoạn tạo thành và có bề mặt riêng phát triển nhanh. Ở độ phóng đại 100k ta thấy có sự đột biến từ mẫu  $M_2$  đến  $M_3$ , có thể quá trình than hóa và hoạt hóa xảy ra triệt để hơn, và do đó than thu được có bề mặt riêng phát triển sâu hơn, và sản phẩm thu được có chất lượng tốt hơn.



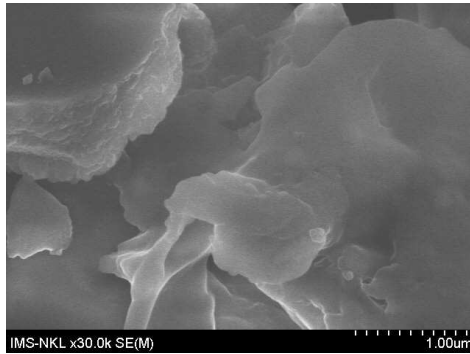
Hình 3.4 Ảnh chụp SEM của mẫu  $M_1$  ( $500^{\circ}\text{C}/2\text{h}$ )



Hình 3.5 Ảnh chụp SEM của mẫu  $M_2$  ( $600^{\circ}\text{C}/2\text{h}$ )

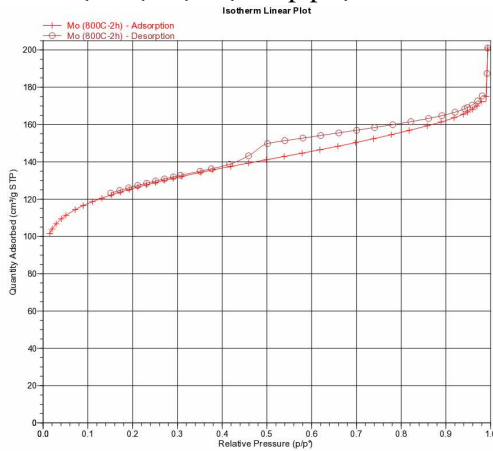


Hình 3.6 Ảnh chụp SEM của mẫu  $M_3$  ( $700^{\circ}\text{C}/2\text{h}$ )

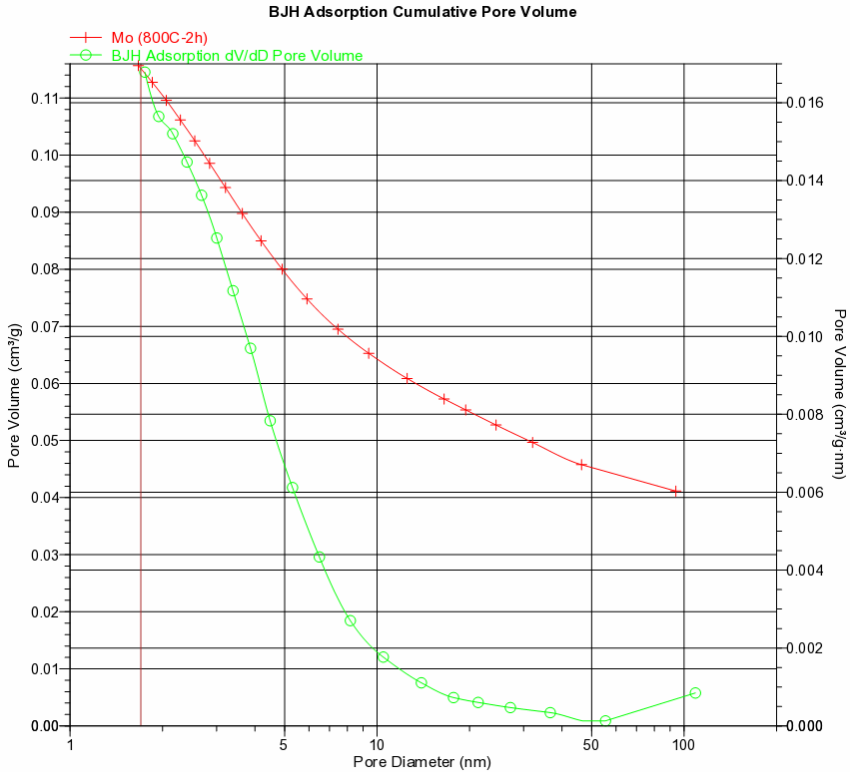


Hình 3.7 Ảnh chụp SEM của mẫu  $M_4$  ( $800^{\circ}\text{C}/2\text{h}$ )

Tính chất xốp và cấu trúc mao quản của THT còn được nghiên cứu bằng phương pháp hấp phụ và giải hấp nitrogen ở 77K với mẫu THT  $M_4$  (hình 3.8). Dựa vào đồ thị ta nhận thấy rằng hình dạng của đường cong hấp phụ - giải hấp phụ thuộc dạng loại IV theo phân loại của IUPAC. Như vậy, THT điều chế thuộc loại vật liệu hấp phụ có cấu trúc vi mao quản.



Hình 3.8 Đường cong hấp phụ, giải hấp phụ của THT mẫu  $M_4$



*Hình 3.9 Đường cong phân bố kích thước mao quản của mẫu  $M_4$*

Đường phân bố kích thước mao quản của mẫu  $M_4$  được chỉ ra trên hình 3.9 cho thấy mẫu tổng hợp được có đường phân bố kích thước mao quản hẹp và có cường độ lớn chứng tỏ hệ thống mao quản tạo thành đồng đều.

Kết quả phân tích mẫu để xác định diện tích BET ở hình 3.10 cho biết  $S_{\text{BET}} = 430,05 \text{ m}^2/\text{g}$ , trong đó  $S_{\text{Micropore}} = 333,15 \text{ m}^2/\text{g}$ . Với kết quả thu được ta thấy THT điều chế có cấu trúc xốp tương đối tốt, trong đó loại vi mao quản phát triển tốt hơn nhiều so với mao quản trung bình và lớn. Kết quả này tương thích với hình ảnh SEM ở đồ thị hình 3.7.

### BET Surface Area Report

BET Surface Area:  $430.0518 \pm 5.4860 \text{ m}^2/\text{g}$

Slope:  $0.010185 \pm 0.000128 \text{ g}/\text{cm}^3 \text{ STP}$

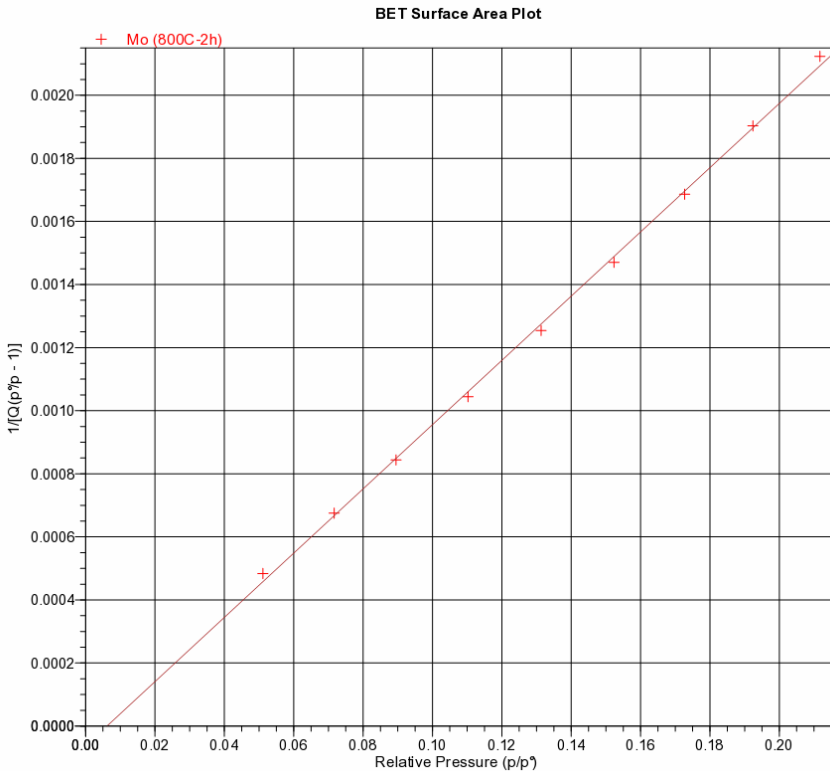
Y-Intercept:  $-0.000063 \pm 0.000018 \text{ g}/\text{cm}^3 \text{ STP}$

C: -161.702020

Qm:  $98.7898 \text{ cm}^3/\text{g STP}$

Correlation Coefficient: 0.9994489

Molecular Cross-Sectional Area:  $0.1620 \text{ nm}^2$



Hình 3.10 Đồ thị xác định diện tích bề mặt BET của mẫu  $M_4$

Các thông số về cấu trúc của THT điều chế được trình bày ở bảng 3.4.



*Bảng 3.4 Đặc tính THT điều chế của mẫu THT M<sub>4</sub>*  
**Summary Report**

**Surface Area**

Single point surface area at  $p/p^* = 0.211699811$ : 433.9782 m<sup>2</sup>/g

BET Surface Area: 430.0518 m<sup>2</sup>/g

Langmuir Surface Area: 576.4043 m<sup>2</sup>/g

t-Plot Micropore Area: 333.1536 m<sup>2</sup>/g

t-Plot External Surface Area: 96.8982 m<sup>2</sup>/g

BJH Adsorption cumulative surface area of pores

between 1.7000 nm and 300.0000 nm diameter: 67.5381 m<sup>2</sup>/g

BJH Desorption cumulative surface area of pores

between 1.7000 nm and 300.0000 nm diameter: 73.6707 m<sup>2</sup>/g

**Pore Volume**

t-Plot micropore volume: 0.155899 cm<sup>3</sup>/g

BJH Adsorption cumulative volume of pores

between 1.7000 nm and 300.0000 nm diameter: 0.115673 cm<sup>3</sup>/g

BJH Desorption cumulative volume of pores

between 1.7000 nm and 300.0000 nm diameter: 0.100920 cm<sup>3</sup>/g

**Pore Size**

BJH Adsorption average pore diameter (4V/A): 6.8508 nm

BJH Desorption average pore diameter (4V/A): 5.4795 nm

Vậy các thông số đặc tính cấu trúc của THT điều chế là:

+ Diện tích bề mặt riêng:  $S_{\text{BET}} = 430,05$ ;  $S_{\text{Micropore}} = 333,15$  m<sup>2</sup>/g.

+ Thể tích mao quản:  $V_{\text{Micropore}} = 0,15$  cm<sup>3</sup>/g.

**3.2.2. Xây dựng đường đẳng nhiệt hấp phụ**

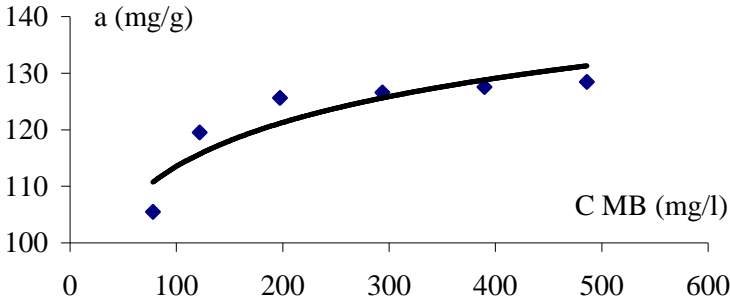
Dạng đường cong hấp phụ do cơ chế hấp phụ quyết định, đường đẳng nhiệt hấp phụ có thể mô tả thông qua nhiều dạng phương trình đẳng nhiệt. Chúng tôi chọn khảo sát dạng đường đẳng nhiệt Freundlich và

Langmuir. Tiến hành thí nghiệm hấp phụ 50 ml dung dịch MB có nồng độ khác nhau bằng 0,2 g THT. Kết quả khảo sát chỉ ra ở bảng 3.5 và hình 3.12, 3.13.

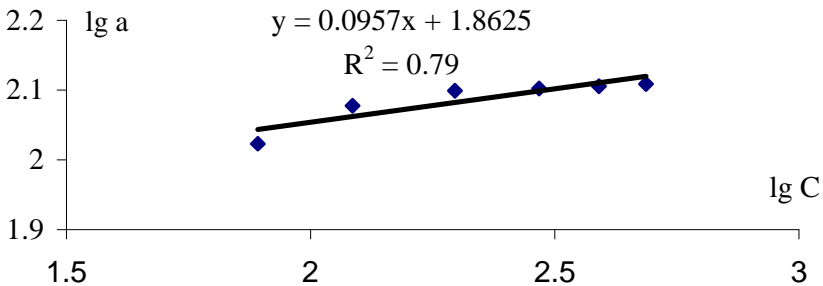
*Bảng 3.5 Xây dựng đường đẳng nhiệt hấp phụ*

$C_0$ (mg/l)	500	600	700	800	900	1000
$C_{cb}$ (mg/l)	78	121,8	197,4	293,6	389,7	486
A (%)	84,4	79,7	71,8	63,3	56,7	51,4
a (mg/g)	105,5	119,5	125,6	126,6	127,6	128,5

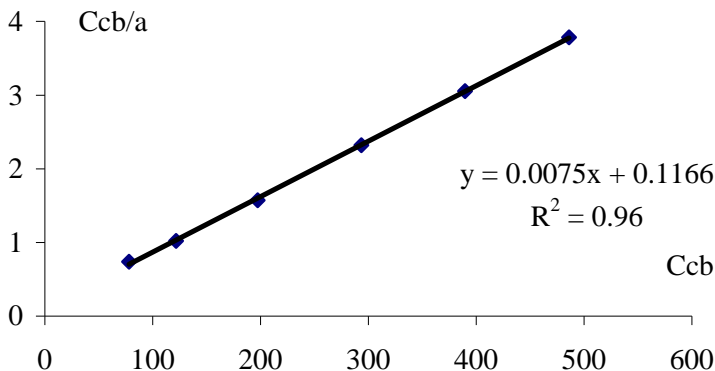
Ta nhận thấy độ hấp phụ tăng khi tăng nồng độ MB, và ở nồng độ MB thấp, độ hấp phụ tăng nhanh hơn so với nồng độ MB cao.



*Hình 3.11 Đường đẳng nhiệt hấp phụ MB*



*Hình 3.12 Đường đẳng nhiệt Freundlich dạng tuyến tính*



Hình 3.13 Đường đẳng nhiệt Langmuir dạng tuyến tính

Khi xây dựng đường đẳng nhiệt hấp phụ theo Freundlich và Langmuir ta thấy dạng đường đẳng nhiệt phù hợp với đường đẳng nhiệt Langmuir ( $R^2 = 0,96$ ) hơn so với đường đẳng nhiệt Freundlich ( $R^2 = 0,79$ ). Theo phương trình đẳng nhiệt hấp phụ Langmuir ta tìm được dung lượng hấp phụ tối đa đối với MB là 135,13 mg/g.

### 3.3. Ứng dụng THT để hấp phụ một số hợp chất hữu cơ

Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng THT điều chế để hấp phụ phenol và MB. Việc lựa chọn hai hợp chất hữu cơ này bởi các lý do sau: Thứ nhất, phenol và các dẫn xuất của phenol thuộc nhóm các chất hữu cơ bền vững trong nhóm chất gây ô nhiễm môi trường, có trong nước thải của một số ngành công nghiệp (lọc hóa dầu, sản xuất bột giấy, sản xuất hóa chất...), các hợp chất này làm cho nước thải có mùi, gây tác hại cho hệ sinh thái nước, sức khỏe con người. Một số dẫn xuất của phenol có khả năng gây ung thư. Thứ hai, MB là hợp chất hữu cơ có trong thành phần thuốc nhuộm, thuốc sát trùng y tế... là hợp chất có màu rất đậm, khó bị phân hủy bởi vi sinh vật, do đó nước thải của những ngành này gây ô nhiễm môi trường nước nghiêm trọng.

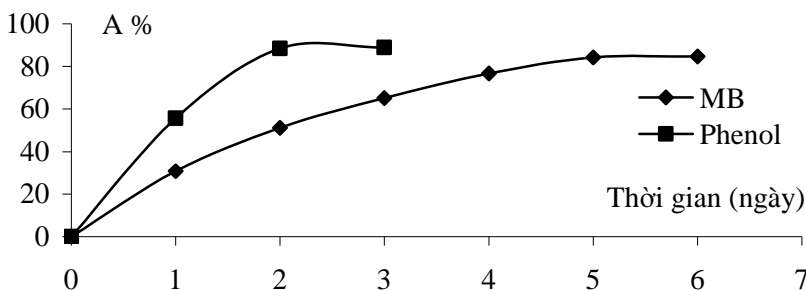
### 3.3.1. Khảo sát thời gian hấp phụ đạt cân bằng

Sử dụng THT điều chế để khảo sát thời gian hấp phụ đạt cân bằng. Lượng than sử dụng là 0,2 g (mẫu M<sub>4</sub>), nồng độ phenol và MB đều bằng 500 mg/l, pH = 4. Sau mỗi khoảng thời gian cố định, tiến hành lọc mẫu để xác định nồng độ còn lại của cấu tử khảo sát. Kết quả thí nghiệm ở bảng 3.6.

*Bảng 3.6 Khảo sát thời gian hấp phụ đạt cân bằng của phenol và MB*

Thời gian (ngày)	0	1	2	3	4	5	6
A <sub>phenol</sub>	0	55,7	88,4	88,9			
A <sub>MB</sub>	0	30,8	51,2	65,1	76,8	84,3	84,7

Kết quả khảo sát ở hình 3.14 cho thấy: Đối với phenol, ở thời gian 1 ngày đầu, tốc độ hấp phụ diễn ra nhanh chóng và đạt cân bằng trong 2 ngày. Còn MB thì thời gian đầu, tốc độ hấp phụ tăng dần, và đạt cân bằng sau 5 ngày. Do kích thước phân tử của phenol nhỏ hơn nhiều so với MB nên thời gian hấp phụ đạt cân bằng sẽ nhanh hơn. Đây là cơ sở để chọn thời gian khảo sát khả năng hấp phụ của phenol và MB.



*Hình 3.14 Khảo sát thời gian hấp phụ đạt cân bằng*

### 3.3.2. Ảnh hưởng của pH lên khả năng hấp phụ của than

pH là một trong những thông số cơ bản ảnh hưởng mạnh đến khả năng hấp phụ của THT trong môi trường nước. Trong nghiên cứu này để

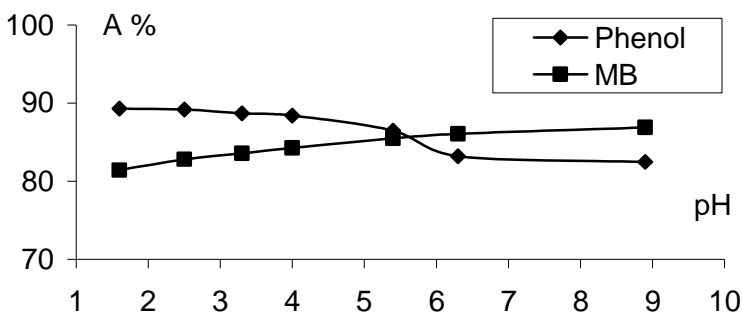
đánh giá sự ảnh hưởng của pH lên khả năng hấp phụ của than điều chế trong môi trường nước, chúng tôi chọn khảo sát sự hấp phụ của than điều chế lên dung dịch phenol và MB. Quá trình hấp phụ được tiến hành tại các giá trị pH khác nhau. Kết quả khảo sát được cho ở bảng 3.7. Xây dựng mối quan hệ giữa độ hấp phụ tương đối A % và pH ta thu được đường cong hình 3.15 mô phỏng sự phụ thuộc giữa khả năng hấp phụ của than điều chế vào pH môi trường.

Hình 3.15 cho thấy pH ảnh hưởng rất lớn đến khả năng hấp phụ của than. Khả năng hấp phụ phenol ở điểm pH thấp cao hơn ở các điểm pH cao. Còn khả năng hấp phụ MB ở điểm pH thấp thì thấp hơn ở các điểm pH cao. Nguyên nhân của hiện tượng trên có thể lý giải như sau: THT thường có điểm đẳng điện rơi vào vùng pH = 5-8. Trên điểm đẳng điện bề mặt than tích điện âm, mật độ điện tích âm càng cao khi pH càng ở xa pH điểm đẳng điện. Mặt khác, phenol là một axit yếu có  $pK_a = 10^{-10}$  trong khi MB là một bazơ hữu cơ. Khả năng phân ly của phenol tăng cùng pH môi trường hay lượng phenol mang điện tích âm tăng khi tăng pH.



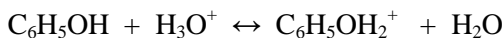
*Bảng 3.7 Ảnh hưởng pH đến khả năng hấp phụ của than*

pH	1,6	2,5	3,3	4,0	5,4	6,3	8,9
A % (Phenol)	89,3	89,2	88,7	88,4	86,5	83,2	82,5
A % (MB)	81,4	82,8	83,6	84,3	85,5	86,1	86,9



*Hình 3.15 Ảnh hưởng pH đến khả năng hấp phụ của than lên Phenol*

Do mang điện tích cùng dấu nên xảy ra lực đẩy giữa bề mặt than và phân tử phenol, kết quả là khả năng hấp phụ giảm khi tăng pH môi trường. Ở vùng pH thấp chúng cũng có hình ảnh tương tự, lúc này bề mặt than mang điện tích âm và một phần rất nhỏ các phân tử phenol bị proton hóa:



Tuy nhiên, ở pH thấp lực hấp phụ thiên về tương tác phân tử (Van de Waals), lực này chiếm ưu thế so với lực đẩy tĩnh điện khi pH càng nhỏ, nên khi pH giảm thì khả năng hấp phụ tăng.

Dựa vào kết quả khảo sát, chúng tôi chọn khoảng pH tối ưu cho quá trình hấp phụ xử lý là: pH = 2 ÷ 4 (phenol) và pH = 7 ÷ 9 (MB).

### 3.3.3. Ảnh hưởng của tỷ lệ rắn – lỏng lên khả năng hấp phụ của than

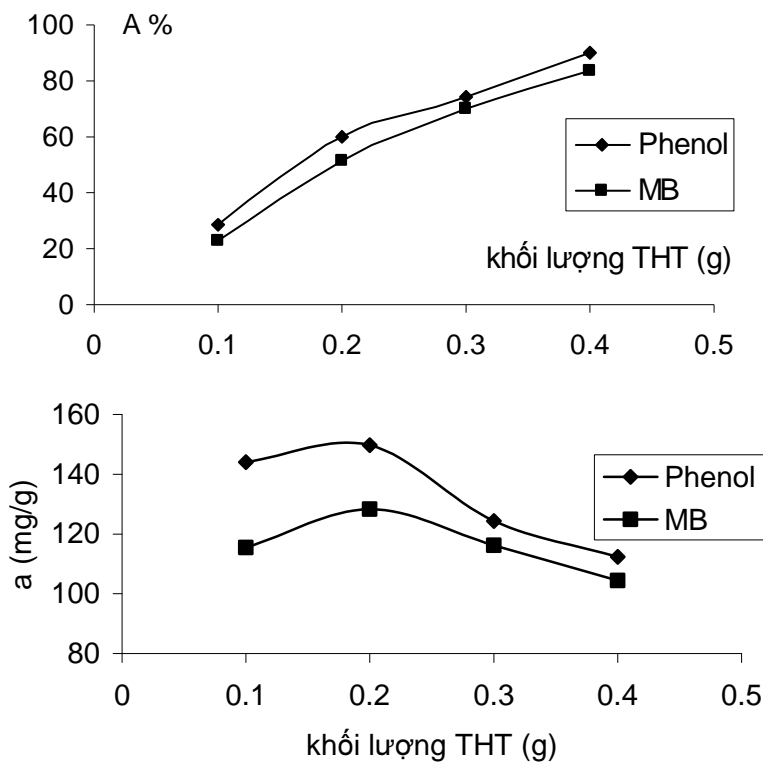
Ở các thí nghiệm trên, chúng tôi tiến hành thí nghiệm ở tỷ lệ rắn – lỏng mặc định là 0,2 g THT và 50 ml dung dịch phenol hoặc MB để khảo sát thời gian hấp phụ đạt cân bằng, ảnh hưởng của pH. Trong thí nghiệm này, chúng tôi chọn điều kiện tối ưu là thời gian hấp phụ 2 ngày (phenol), 5 ngày (MB) và pH = 4 (phenol), pH = 9 (MB). Nồng độ phenol và MB sử dụng để khảo sát cùng bằng 1 g/l. Kết quả thí nghiệm ở bảng 3.8.

*Bảng 3.8 Ảnh hưởng của tỷ lệ rắn – lỏng*

	Khối lượng THT (g)	0,1	0,2	0,3	0,4
Phenol	A %	28,8	59,9	74,6	89,9
	a	144,0	149,7	124,3	112,4
MB	A %	23,1	51,3	69,7	83,5
	a	115,5	128,2	116,2	104,4

Dựa vào kết quả thí nghiệm ta nhận thấy nếu cố định nồng độ cấu tử là 1 g/l và tăng khối lượng than thì độ hấp phụ cũng tăng theo. Nếu tăng tiếp khối lượng THT lên ( $> 0,4$  g) thì độ hấp phụ tiến đến 100 %.

Tuy nhiên, theo mô phỏng đồ thị sự phụ thuộc của khối lượng than với dung lượng hấp phụ (a) (hình 3.16) thì ta nhận thấy ở tỷ lệ rắn – lỏng là 0,2 g THT/ 50 ml dung dịch thì dung lượng hấp phụ lớn nhất. Khi tăng khối lượng than thì độ hấp phụ tăng, nhưng dung lượng hấp phụ lại giảm.



Hình 3.16 Ảnh hưởng của tỷ lệ rắn – lỏng

Nên chọn lượng than sử dụng sao cho dung lượng hấp phụ cao nhất, và đồng thời phải đảm bảo hiệu quả hấp phụ. Nếu chọn lượng than ít thì khả năng hấp phụ kém, dung dịch lọc sau khi hấp phụ có nồng độ lớn, cần

pha loãng nhiều lần để đo mật độ quang, dẫn đến sai số nhiều. Ngược lại, nếu chọn lượng than lớn thì dung dịch lọc bị mất màu rất nhiều, kết quả đo quang cũng không chính xác (giá trị mật độ quang phải nằm trong khoảng tuyến tính thì số liệu đo mới có ý nghĩa).

### 3.4. So sánh khả năng hấp phụ của THT điều chế với THT TM

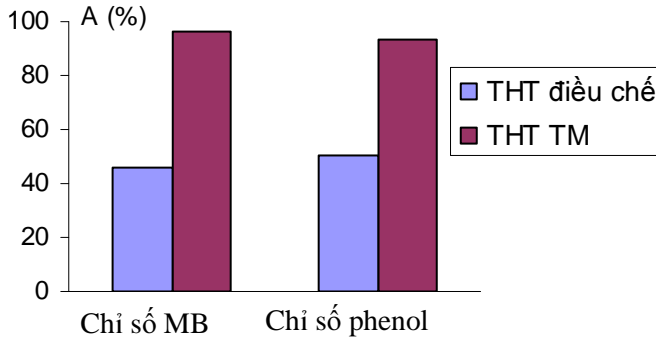
Để đánh giá trực quan khả năng hấp phụ của than thu được chúng tôi tiến hành so sánh khả năng hấp phụ của than điều chế so với THTTM. Trong thí nghiệm chúng tôi chọn mẫu than 800<sup>0</sup>C/2h và tiến hành so sánh khả năng hấp phụ lên dung dịch phenol và metylen xanh ở pH = 4, khối lượng THT sử dụng là 0,2 g, nồng độ MB và phenol là 1 g/l, thời gian hấp phụ đối với MB là 5 ngày và với phenol là 2 ngày. Kết quả thu được ở bảng 3.9.

Nhận xét: Kết quả thu được cho thấy THT điều chế có độ hấp phụ tương đối và độ hấp phụ tuyệt đối thấp hơn so với THT TM. Có thể do THT điều chế có diện tích vi mao quản lớn hơn diện tích mao quản trung bình và mao quản lớn, do đó nó có khả năng hấp phụ những cấu tử có kích thước phân tử nhỏ tốt hơn khi hấp phụ phenol và MB. Hơn nữa, dung lượng hấp phụ MB của THT điều chế là 135,12 mg/g, thấp hơn so với THT TM (tùy loại THT TM điều chế từ các nguồn nguyên liệu khác nhau, nói chung, dung lượng hấp phụ MB của THT TM lớn hơn 200 mg/g).

*Bảng 3.9 So sánh khả năng hấp phụ của THT điều chế và THT TM*

Chỉ số	Đơn vị	THT	THT TM
$A_{MB}$	(%)	51,5	96,3
$a_{MB}$	(mg/g)	128,7	240,7
$A_{phenol}$	(%)	60,2	93,1
$a_{phenol}$	(mg/g)	150,5	232,7





*Hình 3.17 So sánh khả năng hấp phụ của THT điều chế và THT TM*

Kết quả khảo sát ta nhận thấy THT điều chế có khả năng hấp phụ MB và phenol thấp hơn THT TM, tuy nhiên, cần tính toán bài toán về kinh tế để có thể sử dụng THT điều chế từ các nguồn nguyên liệu rẻ tiền và sẵn có nhằm giải quyết vấn nạn ô nhiễm môi trường.

## KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

### \*. Kết luận

Từ các kết quả nghiên cứu của đề tài, chúng tôi rút ra một số kết luận như sau:

1. Trong quá trình điều chế THT, nhiệt độ và thời gian nung đều ảnh hưởng đến hiệu suất tạo than, khả năng hấp phụ của than và các đặc tính của THT thu được, tuy nhiên nhiệt độ có ảnh hưởng nhiều hơn đến chất lượng THT. THT điều chế ở điều kiện  $800^{\circ}\text{C}/2\text{h}$  có độ hấp phụ lớn nhất (ứng với hiệu suất tạo than  $H = 11,1\%$ ).

2. THT điều chế thu được có diện tích  $S_{\text{BET}} = 430,05\text{ m}^2/\text{g}$ , trong đó  $S_{\text{Micropore}} = 333,15\text{ m}^2/\text{g}$  và thể tích  $V_{\text{Micropore}} = 0,15\text{ cm}^3/\text{g}$ .

3. Than hoạt tính điều chế từ vỏ sắn có thể được sử dụng để làm vật liệu hấp phụ một số chất hữu cơ như phenol, MB. Điều kiện tối ưu cho quá trình hấp phụ là:

- + Thời gian hấp phụ: 5 ngày (MB) và 2 ngày (phenol).
- + Dung lượng hấp phụ tối đa:  $135,13\text{ mg/g}$  (MB).
- + pH tối ưu:  $\text{pH} = 2 \div 4$  (phenol) và  $\text{pH} = 7 \div 9$  (MB).
- + Tỷ lệ rắn – lỏng:  $0,2\text{ g THT}/50\text{ ml}$  phenol hoặc MB ( $1\text{ g/l}$ ).

### \*. Kiến nghị

1. Cần tiếp tục nghiên cứu nhằm tìm ra các quy trình hoạt hóa thích hợp để phát triển hơn nữa độ xốp của than thu được. Đồng thời sử dụng các chất tạo môi trường trợ khác ngoài cát

2. Nghiên cứu khảo sát khả năng hấp phụ THT điều chế với các cấu tử khác cũng gây ô nhiễm môi trường nhưng có kích thước phân tử nhỏ hơn phenol và MB.

3. Sử dụng THT điều chế để xử lý nước thải công nghiệp (như công nghiệp dệt nhuộm, hóa chất...) để đánh giá chất lượng xử lý cũng như hiệu quả kinh tế so với các quy trình xử lý khác.