

TỔNG HỢP SiO_2 TỪ THỦY TINH PHẾ THẢI BẰNG PHƯƠNG PHÁP KẾT TỦA

● HUỲNH THỊ HỒNG HOA

TÓM TẮT:

Đề tài “tổng hợp SiO_2 từ thủy tinh phế thải bằng phương pháp kết tủa” đã tổng hợp được SiO_2 có kích thước 150 - 200nm (kết quả đo TEM) từ các yếu tố khảo sát ban đầu như: pH đầu 1, pH cuối 7, nồng độ dịch thủy tinh 1.5% và nhiệt độ sấy 50°C.

Tận dụng nguồn thủy tinh phế thải để tổng hợp ra vật liệu SiO_2 với chi phí thấp, an toàn, thân thiện môi trường và mang lợi ích kinh tế - xã hội, có ý nghĩa khoa học thực tiễn trong đời sống.

Từ khóa: thủy tinh phế thải, SiO_2 , phương pháp kết tủa.

1. Đặt vấn đề

Ngày nay, vấn đề ô nhiễm môi trường ngày càng nghiêm trọng: ô nhiễm nguồn nước, đất, không khí,... Trong đó, có ô nhiễm chất thải rắn như: rác thải nhựa, kim loại và rác thải thủy tinh. Các đồ dùng làm bằng thủy tinh được sử dụng trong cuộc sống hằng ngày bị vỡ tạo ra những mảnh vụn sắc và nhọn gây tổn thương cho con người, động vật sống và tác động xấu tới môi trường. Vật dụng bằng thủy tinh luôn được người tiêu dùng chọn lựa, vì chúng khá an toàn cho sức khỏe con người hơn so với đồ nhựa, nhưng việc thu gom tái chế thì lại rất khó khăn, vì tỉ lệ thủy tinh tái chế ở các quốc gia đang phát triển vẫn còn thấp [1].

Một trong các loại vật liệu nano được sử dụng rộng rãi phổ biến hiện nay đó là vật liệu nano silica. SiO_2 có ứng dụng nhiều trong lĩnh vực như xây dựng, thời trang, luyện thủy tinh, tổng hợp sản xuất silicagel, vật liệu xử lý nước,... Do có nhiều ứng dụng nên nhu cầu sử dụng SiO_2 ngày càng tăng trên thị trường. Việc tận dụng nguồn SiO_2 có trong thủy tinh phế thải có ý nghĩa rất lớn đối với nền kinh tế

nước ta hiện nay, hạn chế nhập khẩu SiO_2 từ các nước như: Ấn Độ, Trung Quốc,...

SiO_2 được tổng hợp ra từ thủy tinh phế thải có nhiều phương pháp khác nhau. Trong đó, phương pháp kết tủa khá đơn giản, dễ thực hiện, chi phí thấp và khả năng thu hồi cao [2]. Ở đề tài nghiên cứu này, sử dụng nguồn nguyên liệu đầu vào là thủy sinh phế thải sẵn có tại phòng thí nghiệm.

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Nguyên liệu là thủy tinh phế thải tại các phòng thí nghiệm của Khoa Hóa học ứng dụng - Trường Đại học Trà Vinh.

Đề tài nghiên cứu đưa ra các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình tổng hợp SiO_2 bằng phương pháp kết tủa.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp thực nghiệm

Tiến hành tổng hợp SiO_2 từ thủy tinh phế thải.

Khảo sát và đánh giá các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình tổng hợp SiO_2 và tìm điều kiện tối ưu, chọn điều kiện tốt nhất dựa vào kích thước hạt và

diện tích bề mặt vật liệu tạo thành.

2.2.2. Phương pháp phân tích

- Xác định kích thước hạt của vật liệu bằng thiết bị Particle size measurement.

- Xác định diện tích bề mặt của vật liệu bằng thiết bị TriStar II 3020.

- Xác định nhóm chức của vật liệu bằng phương pháp quang phổ hồng ngoại (FTIR).

- Xác định hình thái học của vật liệu bằng kính hiển vi điện tử truyền qua (TEM).

Các thí nghiệm được bố trí lặp lại 3 lần, xử lý kết quả bằng phương pháp phân tích ANOVA để đánh giá mức độ khác biệt có ý nghĩa giữa các giá trị với mức ý nghĩa $P < 0.05$. (Hình 1)

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Khảo sát các điều kiện ảnh hưởng đến quy trình tổng hợp nano Silica

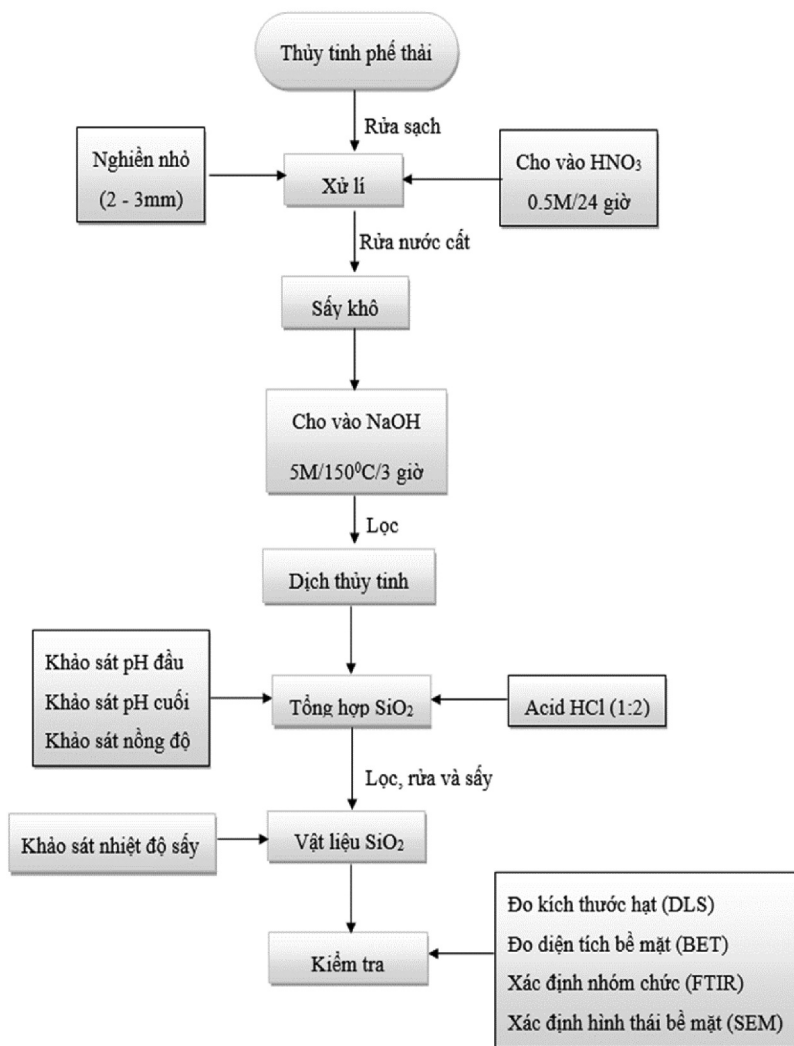
Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình tổng hợp nano silica được trình bày ở Bảng 1.

Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình tổng hợp nano silica

Kích thước hạt có xu hướng giảm khi tăng nồng độ dịch thủy tinh, cụ thể, nồng độ dịch thủy tinh 0.5% có kích thước hạt 476.7nm khi tăng nồng độ lên 1.5% thì kích thước hạt giảm còn 104.7nm, vì khi nồng độ dịch thủy tinh thấp (0.5%) nhưng nồng độ HCl cao, các phân tử nước sẽ tấn công vào sản phẩm trong môi trường acid gây ra phản ứng thủy phân

và ngưng tụ nhanh hơn làm cho kích thước hạt lớn. Khi tăng nồng độ dịch thủy tinh (1.5%), kích thước hạt lại giảm vì quá trình thủy phân và ngưng tụ sẽ chậm hơn so với nồng độ dịch thủy tinh thấp (0.5%). Nồng độ acid và dịch thủy tinh thích hợp thì tốc độ thủy phân nhanh hơn tốc độ ngưng tụ, do

Hình 1: Quy trình tổng hợp SiO_2 từ thủy tinh phế thải bằng phương pháp kết tủa



Bảng 1. Kết quả khảo sát các yếu tố ảnh hưởng quá trình tổng hợp nano silica

Điều kiện thích hợp sau khi khảo sát	Kích thước hạt (nm)	Diện tích bề mặt (m^2/g)	
pH đầu (1 và 12)	1	182.5	674.71
pH cuối (ở pH 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11)	7	183.5	774.31
Nồng độ dịch thủy tinh (2.5%, 2%, 1.5%, 1% và 0.5%)	1.5%	104.7	828.44
Nhiệt độ sấy (50, 100, 200, 300, 500) ($^{\circ}\text{C}$)	50 $^{\circ}\text{C}$		828.44

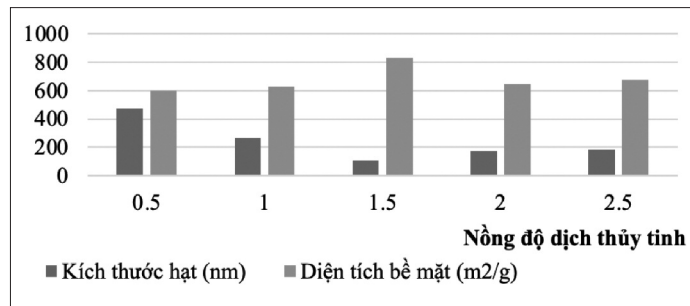
đó hình thành các hạt có kích thước nhỏ (nồng độ 1.5% có kích thước 104.7nm). (Hình 2)

3.2. Xác định kích thước hạt của vật liệu SiO_2 bằng thiết bị Particel size measurement

Kết quả xác định kích thước hạt của vật liệu SiO_2 được thể hiện ở Hình 3.

Trên Hình 3 chỉ thấy xuất hiện một peak có kích thước 122.1nm, chiều rộng của peak hẹp đều này thể hiện các hạt SiO_2 có sự đồng đều về kích thước và hình dạng, kích thước trung bình 104.7nm, PDI = 0.232 khá thấp điều này cho thấy SiO_2 có sự phân tán và hòa tan tốt trong hệ dung dịch.

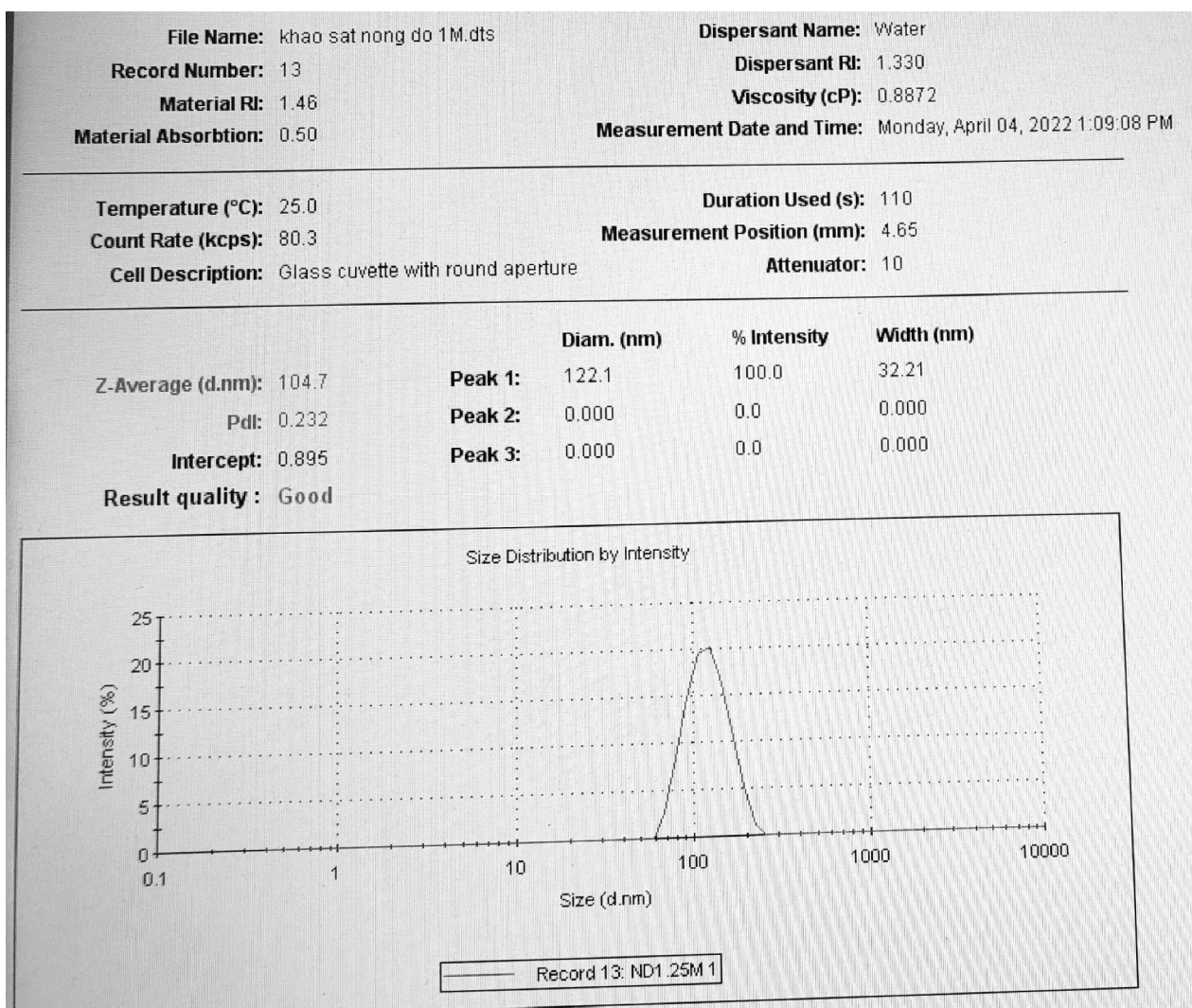
Hình 2: Ảnh hưởng nồng độ dịch thủy tinh đến quá trình tổng hợp SiO_2



3.3. Kết quả xác định diện tích bề mặt của vật liệu SiO_2 bằng thiết bị Tristar II 3020

Kết quả xác định diện tích bề mặt của vật liệu SiO_2 được thể hiện ở Hình 4.

Hình 3: Kết quả đo kích thước hạt SiO_2 ở nồng độ 1.5%



Từ Hình 4 cho thấy diện tích bề mặt Langmuir của vật liệu SiO_2 là $828.4367\text{m}^2/\text{g}$, điều này cho thấy diện tích bề mặt của SiO_2 được tổng hợp ra lớn đồng nghĩa với kích thước hạt nhỏ và có kích thước lỗ xốp trung bình 2.04329nm .

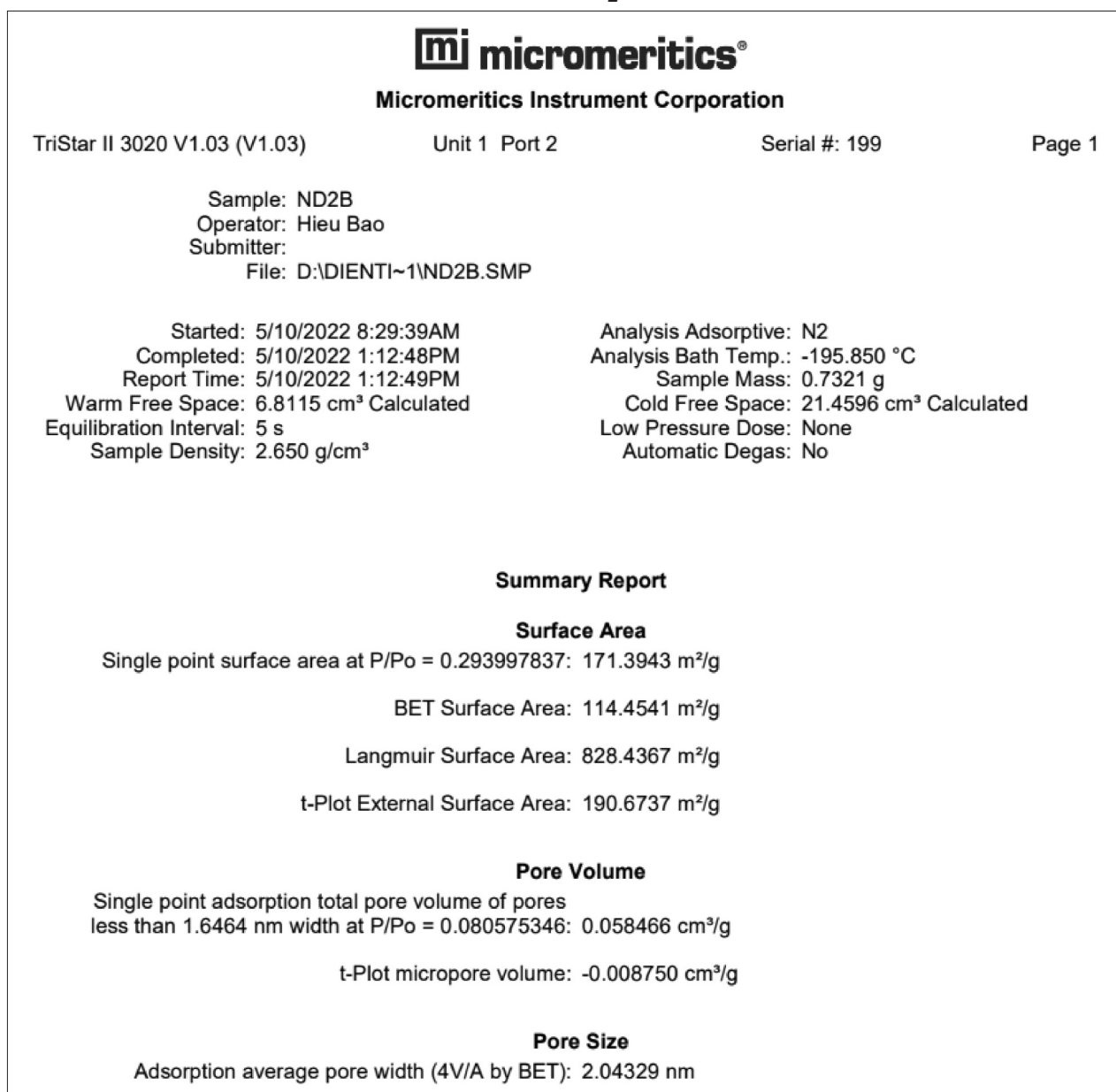
3.5. Xác định nhóm chức của vật liệu SiO_2 bằng thiết bị quang phổ FTIR

Kết quả xác định nhóm chức của vật liệu SiO_2 thể hiện ở Hình 5.

Từ kết quả đo FTIR ở Hình 5 ta thấy xuất hiện 1

peak có cường độ mạnh nhất ở bước sóng 1076.98cm^{-1} đây là dao động đặc trưng của liên kết Si - O - Si. Ngoài ra, còn có các peak có cường độ thấp ở bước sóng 749.65cm^{-1} , 579.12cm^{-1} , 554.87cm^{-1} là các dao động đối xứng và bất đối xứng của liên kết Si - O - Si. Không xuất hiện các peak ở bước sóng từ 2500cm^{-1} đến 3400cm^{-1} chứng tỏ nước đã được loại bỏ khỏi vật liệu (dãy dao động của các phân tử nước 1635cm^{-1}) và không có hợp chất hữu cơ trong vật liệu SiO_2 [36].

Hình 4: Kết quả đo diện tích bề mặt của vật liệu SiO_2



3.6. Xác định hình thái bề mặt bằng kính hiển vi điện tử truyền qua (TEM)

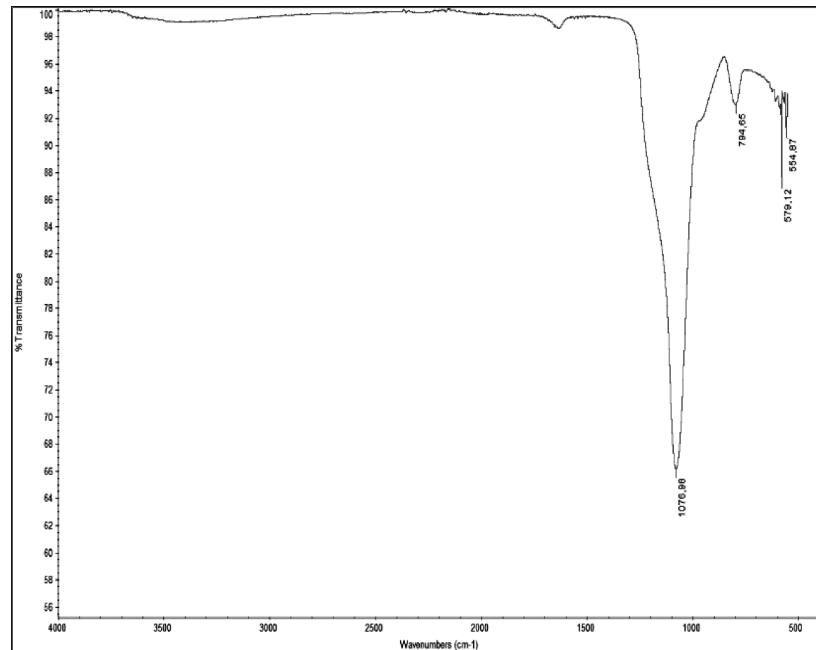
Kết quả xác định hình thái bề mặt được thể hiện ở Hình 6.

Qua kết quả phân tích TEM ở Hình 6 có thể quan sát thấy các hạt silica có kích thước khoảng 150 - 200nm. Kích thước hạt phân bố khá đồng đều. Các hạt silica có xu hướng tạo hình cầu và kết tụ lại với nhau tạo thành các khối SiO_2 giúp chúng có cấu trúc xốp. Đây là một đặc điểm quan trọng của SiO_2 .

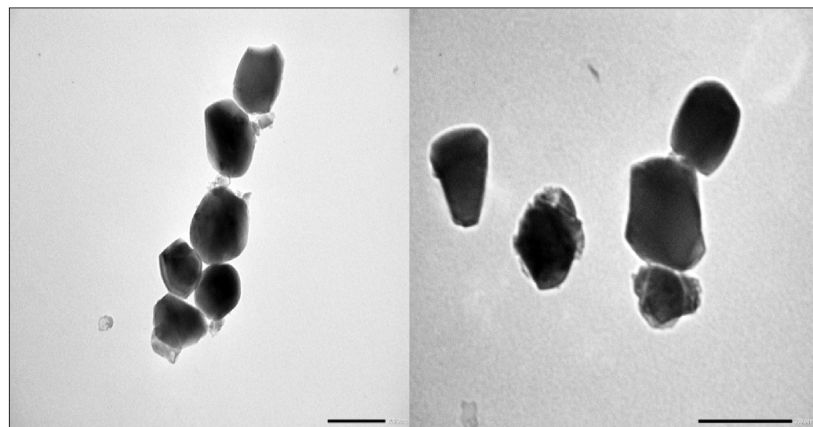
4. Kết luận

Đề tài “Tổng hợp SiO_2 từ thủy tinh phế thải bằng phương pháp kết tủa” đã tổng hợp được SiO_2 có kích thước 150-200nm từ các yếu tố khảo sát ban đầu như: pH đầu 1, pH cuối 7, nồng độ dịch thủy tinh 1.5% và nhiệt độ sấy 50°C . Các đặc tính của sản phẩm được phân tích bởi DLS, BET, TEM, FTIR. Đề tài đã tận dụng nguồn thủy tinh phế thải để tổng hợp ra vật liệu SiO_2 có ý nghĩa khoa học thực tiễn trong đời sống, hạn chế ô nhiễm rác thải giải quyết vấn đề ô nhiễm môi trường của thế giới nói chung và Việt Nam nói riêng ■

Hình 5: Kết quả đo FTIR của vật liệu SiO_2



Hình 6: Kết quả đo TEM của vật liệu SiO_2



TÀI LIỆU THAM KHẢO:

1. Vân Hà (2019). Thủy tinh có tái chế được không? Tái chế thủy tinh như thế nào?. *Tạp chí điện tử Diễn đàn Đầu tư*, https://vnreview.vn/tin-tuc-khoa-hoc-cong-nghe/-/view_content/content/2781277/thuy-tinh-co-tai-che-duoc-khong-tai-che-thuy-tinh-nhu-the-nao
2. Hoàng Thị Phương và các cộng sự (2016). Nghiên cứu tổng hợp nanosilica phục vụ quá trình thu hồi dầu trong khai thác và vận chuyển thu gom dầu thô tại Việt Nam. Truy cập tại <https://www.pvn.vn/DataStore/Documents/2016/Tap%20chi%20Dau%20khi/thang%209/Hoang%20Thi%20Phuong.pdf>

3. M. Jafarzadeh, I. A. Rahman and C. S. Sipaut (2009). Synthesis of silica nanoparticles by modified sol-gel process: The effect of mixing modes of the reactants and drying techniques. *Journal of Sol-Gel Science and Technology*, 50, 328-336.

Ngày nhận bài: 10/2/2023

Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 13/3/2023

Ngày chấp nhận đăng bài: 25/3/2023

Thông tin tác giả:

ThS. HUỲNH THỊ HỒNG HOA

Trường Đại học Trà Vinh

SYNTHESIZING SiO_2 FROM WASTE GLASS BY USING THE PRECIPITATION METHOD

● Master. **HUYNH THI HONG HOA**

Tra Vinh University

ABSTRACT:

In this study, SiO_2 with size 150-200 nm (TEM measurement results) is synthesized by using the precipitation method with observations, such as: initial pH 1 and final pH 7, 1.5% glass solution and drying temperature of 50°C. Waste glass is utilized to produce SiO_2 material and this process has practical scientific significance and socio-economic benefits. This process is cheap, safe and environmentally friendly.

Keywords: waste glass, SiO_2 , precipitation method.