



Ảnh hưởng của điều kiện tổng hợp đến cấu trúc và hình thái vật liệu composite $\text{CoFe}_2\text{O}_4/\text{Chitosan}$

Nguyễn Thanh Ngọc, Đoàn Phát Huy, Nguyễn Hồng Khánh Linh, Lê Lộc Vương,
Đặng Thị Thanh Nhân

Khoa Hóa học, Trường Đại học Sư phạm, Đại học Huế

THÔNG TIN BÀI BÁO

Quá trình xử lý:

Ngày nhận bài: 30/9/2025

Ngày nhận bản chỉnh sửa: 31/10/2025

Ngày nhận đăng: 11/11/2025

Ngày xuất bản: 20/02/2026

Từ khóa:

Chitosan composite;

Cobalt ferrite;

Thủy nhiệt;

Điều kiện phản ứng;

Vật liệu nano.

TÓM TẮT

Vật liệu composite đã và đang được nghiên cứu, phát triển mạnh mẽ với tiềm năng ứng dụng cao trong các lĩnh vực y sinh, hấp phụ và xử lý môi trường. Vật liệu composite cobalt ferrite/chitosan ($\text{CoFe}_2\text{O}_4/\text{CTS}$) được tổng hợp dưới dạng hạt cầu bằng phương pháp thủy nhiệt từ hỗn hợp muối $\text{Fe}^{3+}/\text{Co}^{2+}$ và chitosan. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình tổng hợp vật liệu bao gồm khối lượng chitosan, nồng độ dung dịch sodium hydroxide, tỉ lệ mol muối cobalt và iron, nhiệt độ thủy nhiệt và thời gian thủy nhiệt. Vật liệu $\text{CoFe}_2\text{O}_4/\text{CTS}$ được đặc trưng bằng các phương pháp nhiễu xạ tia X (XRD), hiển vi điện tử quét (SEM) và phân tích nhiệt trọng lượng (TGA). Kết quả cho thấy vật liệu $\text{CoFe}_2\text{O}_4/\text{CTS}$ thu được với kích thước nano có độ tinh khiết cao, cấu trúc spinel đặc trưng, độ tinh thể và độ bền nhiệt cao.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong những năm gần đây, vật liệu composite trên nền polysaccharide tự nhiên, đặc biệt là chitosan, đã thu hút sự quan tâm đáng kể nhờ vào tính thân thiện với môi trường, khả năng phân hủy sinh học và tính năng ứng dụng đa dạng trong các lĩnh vực như y sinh, hấp phụ và xử lý môi trường (Silva et al., 2021). Trong đó, vật liệu composite kết hợp giữa chitosan và các oxide kim loại có từ tính, như cobalt ferrite (CoFe_2O_4), đang được nghiên cứu mạnh mẽ do sự kết hợp ưu điểm giữa tính từ cao của CoFe_2O_4 và hoạt tính sinh học của chitosan. CoFe_2O_4 là một spinel oxide có tính ổn định hóa học, độ bền nhiệt cao và có tính từ tính tốt, trong khi chitosan đóng vai trò như một chất nền phân tán, đồng thời cung cấp các nhóm chức amine và hydroxyl giúp tương tác với các ion kim loại hoặc phân tử mục tiêu (Neto et al., 2024).

Nhiều nghiên cứu trước đây đã chỉ ra rằng vật liệu composite $\text{CoFe}_2\text{O}_4/\text{chitosan}$ ($\text{CoFe}_2\text{O}_4/\text{CTS}$) có tiềm năng cao trong hấp phụ ion kim loại nặng, làm chất mang thuốc trong y học, và làm chất nền cho xúc tác dị thể (Silva et al., 2021; Neto et al., 2024; Ahmad et al., 2024). Tuy nhiên, tính chất cấu trúc, hình thái và khả năng điều khiển kích thước hạt của vật liệu này còn phụ thuộc đáng kể vào điều kiện tổng hợp. Trong nghiên cứu này, vật liệu composite $\text{CoFe}_2\text{O}_4/\text{CTS$

2.2. Điều chế chitosan

CTS được điều chế dựa trên các kết quả nghiên cứu trước đây của nhóm (Dang et al., 2017), thông qua các quá trình khử protein và khử khoáng và deacetyl hóa. Quá trình khử protein và khử khoáng được thực hiện bằng cách ngâm vỏ cua lần lượt vào dung dịch NaOH 5% ở 80 – 90°C trong 6 giờ và dung dịch HCl 1-5% ở nhiệt độ phòng cho đến khi thấy sủi hết bọt khí để loại bỏ hoàn toàn muối khoáng. Tiến hành khử protein lại lần cuối bằng dung dịch NaOH 5% ở 90°C trong 8h thu được chitin màu trắng. Tiến hành deacetyl hóa chitin bằng dung dịch NaOH 50% ở 90°C trong 10 giờ và lặp lại quá trình này 2 lần. Sản phẩm sau đó được rửa sạch bằng nước cất rồi sấy khô trong không khí ở 50°C thu được chitosan màu trắng ngà và óng ánh như cầu vồng.

2.3. Điều chế vật liệu cầu $\text{CoFe}_2\text{O}_4/\text{CTS}$

Quy trình điều chế vật liệu cầu $\text{CoFe}_2\text{O}_4/\text{CTS}$ được thực hiện dựa trên một số công bố khoa học (Neto et al., 2024, Ahmad et al., 2024) và có điều chỉnh cho phù hợp. Quá trình tổng hợp được thực hiện như sau: Tiến hành hòa tan các khối lượng CTS khác nhau vào hỗn hợp dung dịch gồm 19mL dung dịch FeCl_3 và CoCl_2 (với tỉ lệ số mol là $\text{Fe}^{3+}:\text{Co}^{2+} = 2:1$) và 1mL CH_3COOH ở nhiệt độ phòng thu được dung dịch gel của phức $[\text{Fe}^{3+}, \text{Co}^{2+}]/\text{CTS}$. Sau đó, nhỏ từng giọt dung dịch gel trên vào bình chứa 200mL hỗn hợp dung dịch NaOH 2,0M và ethylene glycol 20% thông qua syringe, đồng thời khuấy nhẹ và để yên trong 2 giờ thu được các hạt cầu gel $[\text{Co}(\text{OH})_2.\text{Fe}(\text{OH})_3]/\text{CTS}$. Tiến hành thủy nhiệt hạt cầu $[\text{Co}(\text{OH})_2.\text{Fe}(\text{OH})_3]/\text{CTS}$ trong dung dịch NaOH 0,1M ở các nhiệt độ từ 150 đến 180°C trong khoảng thời gian 6 – 12 giờ thu được các hạt cầu gel màu đen. Quá trình thủy nhiệt kết thúc, tiến hành sấy đông khô chân không ở - 50 đến -30°C trong 12 giờ thu được vật liệu $\text{CoFe}_2\text{O}_4/\text{CTS}$ dạng hạt cầu xộp màu nâu đen.

Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình tổng hợp vật liệu được khảo sát bao gồm các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình tạo hạt gel cầu $[\text{Co}(\text{OH})_2.\text{Fe}(\text{OH})_3]/\text{CTS}$ và $\text{CoFe}_2\text{O}_4/\text{CTS}$. Cụ thể như sau:

- Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình tạo hạt gel cầu $[\text{Co}(\text{OH})_2.\text{Fe}(\text{OH})_3]/\text{CTS}$ gồm nồng độ các dung dịch $[\text{FeCl}_3, \text{CoCl}_2]$ (2:1); tỉ lệ khối lượng giữa CTS và dung dịch muối $[\text{FeCl}_3, \text{CoCl}_2]$ và nồng độ dung dịch NaOH.
- Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình tạo hạt gel cầu $\text{CoFe}_2\text{O}_4/\text{CTS}$ là các điều kiện thủy nhiệt gồm: Nhiệt độ thủy nhiệt: 150, 160, 170 và 180°C. Sau khi chọn được nhiệt độ thủy nhiệt thích hợp, tiến hành khảo sát các thời gian thủy nhiệt ở 6, 8, 10 và 12 giờ.

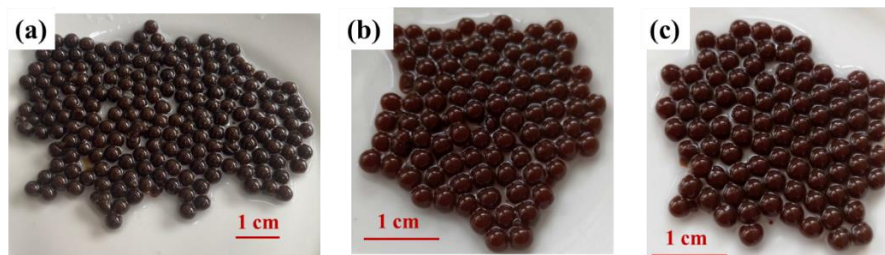
2.4. Các phương pháp đặc trưng

Các mẫu vật liệu được đặc trưng bằng các phương pháp sau: Giảm nhiễu xạ tia X (XRD) được ghi trên máy nhiễu xạ Ronghen Advance Bruker D8 X-ray diffractometer, sử dụng nguồn bức xạ CuK_α với bước sóng $\lambda = 1,5406\text{\AA}$, góc quét 2θ thay đổi từ 10 – 80°. Ảnh chụp trên kính hiển vi điện tử quét (SEM): mẫu vật liệu được phủ một lớp Pt mỏng và được ghi trên máy Joel JSM - 6490LV, quan sát ở vị trí bề mặt ở các độ phân giải khác nhau. Phương pháp phân tích nhiệt trọng lượng (TGA): Mẫu vật liệu được nung trong

Như vậy, nồng độ dung dịch CTS thấp thì hạt cầu tạo thành không hoàn chỉnh, nếu cao thì hạt cầu sẽ có đuôi. Từ đó 0,30 gam CTS được lựa chọn làm điều kiện tối ưu để làm các thí nghiệm tiếp theo.

3.1.2. Ảnh hưởng của nồng độ dung dịch Co^{2+} và Fe^{3+}

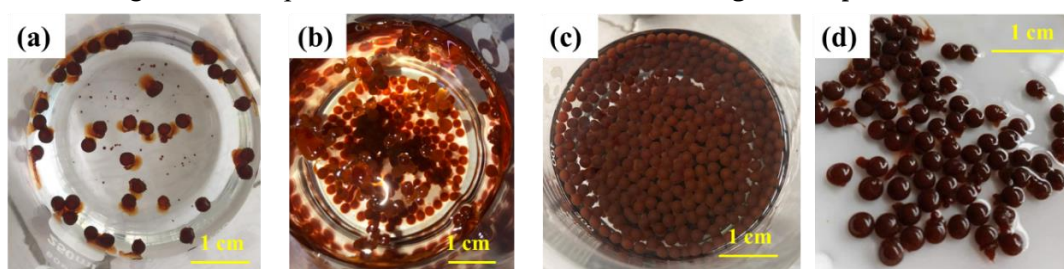
Các nồng độ muối $\text{Co}^{2+}:\text{Fe}^{3+}$ (mol/L) được khảo sát bao gồm 0,02:0,04(M1); 0,03:0,06(M2); 0,04:0,08(M3) và sản phẩm được trình bày ở hình 2. Kết quả cho thấy nồng độ của Co^{2+} và Fe^{3+} không có ảnh hưởng nhiều đến hình dạng và bề mặt của các hạt cầu gel tạo thành. Ở nồng độ thấp (M1) (hình 2a.), hạt cầu tạo thành chậm và ở nồng độ cao hơn (M2 và M3) (hình 2b,c.) hạt cầu tạo thành nhanh hơn, tròn đều và bền. Từ các kết quả trên, nồng độ ion $\text{Co}^{2+}:\text{Fe}^{3+}$ ở cả 3 mẫu khảo sát đều được lựa chọn để thực hiện trong các thí nghiệm tiếp theo.



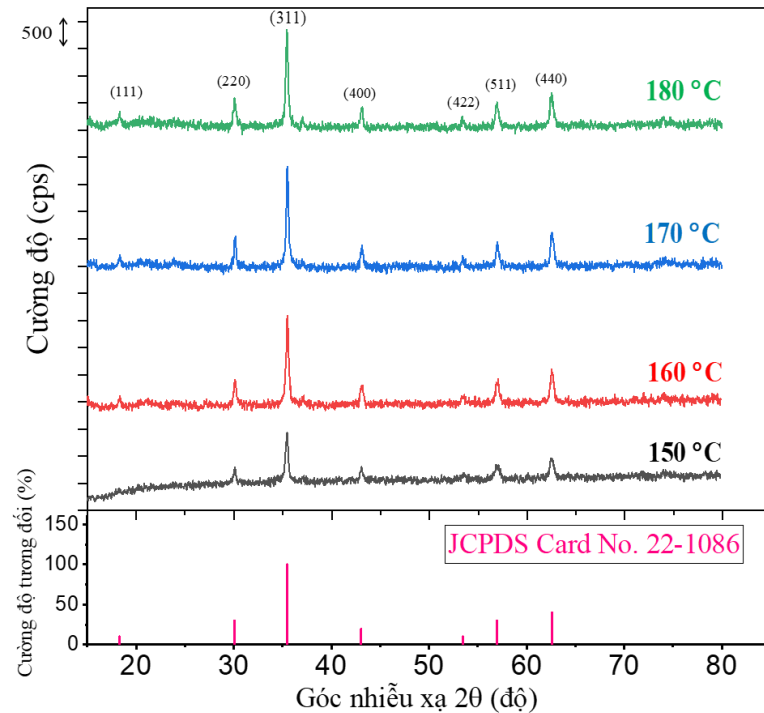
Hình 2. Hạt cầu gel $[\text{Co}(\text{OH})_2.\text{Fe}(\text{OH})_3]/\text{CTS}$ thu được ở các nồng độ muối $\text{Co}^{2+}:\text{Fe}^{3+}$ (mol/L) khác nhau.
(a) 0,02:0,04 (M1); (b) 0,03:0,06 (M2); (c) 0,04:0,08 (M3)

3.1.3. Ảnh hưởng của nồng độ NaOH

Cố định nồng độ $\text{Co}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ (0,02:0,04M) và khối lượng CTS (0,30g), tiến hành khảo sát dung dịch NaOH ở các nồng độ 1,0; 1,5; 2,0 và 2,5M. Khi dung dịch gel $[\text{Fe}^{3+}, \text{Co}^{2+}]/\text{CTS}$ được nhỏ vào dung dịch NaOH, các ion OH^- sẽ phản ứng nhanh với các ion kim loại và CTS tạo ra các hạt cầu $[\text{Co}(\text{OH})_2.\text{Fe}(\text{OH})_3]/\text{CTS}$. Kết quả cho thấy với dung dịch NaOH có nồng độ 1,0 M hạt cầu $[\text{Co}(\text{OH})_2.\text{Fe}(\text{OH})_3]/\text{CTS}$ không thể tạo thành (hình 3a.). Ở nồng độ NaOH 1,5 M hạt cầu được hình thành tuy nhiên kích thước không đồng đều và kém bền (hình 3b.). Ở nồng độ NaOH 2,0 M các hạt cầu hình thành tròn đều và ổn định (hình 3c.). Nhưng nếu tăng thêm nồng độ dung dịch NaOH lên 2,5 M thì hạt cầu gel tạo thành bắt đầu xuất hiện đuôi (hình 3d.). Như vậy, kết quả khảo sát cho thấy nồng độ dung dịch NaOH có ảnh hưởng đến quá trình tạo hạt cầu, đặc biệt hình dạng và độ bền của hạt cầu gel. Dung dịch NaOH có nồng độ thấp (1,0 và 1,5 M) sẽ không kết tủa kịp thời ion $\text{Co}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ và chitosan nên các hạt cầu tạo thành không đồng đều và kém bền. Khi nồng độ NaOH tăng lên, quá trình kết tủa chitosan diễn ra nhanh hơn, hạt cầu gel được hình thành ngay lập tức, đồng đều và ít có thời gian để kéo dài thành đuôi nên hạt cầu tạo thành đều và bền. Nhưng nếu nồng độ NaOH quá cao, quá trình kết tủa quá nhanh thì hạt cầu gel tạo thành cũng không hoàn thiện. Từ những kết quả đạt được, NaOH 2,0 M là nồng độ thích hợp được lựa chọn để tiến hành các thí nghiệm tiếp theo.

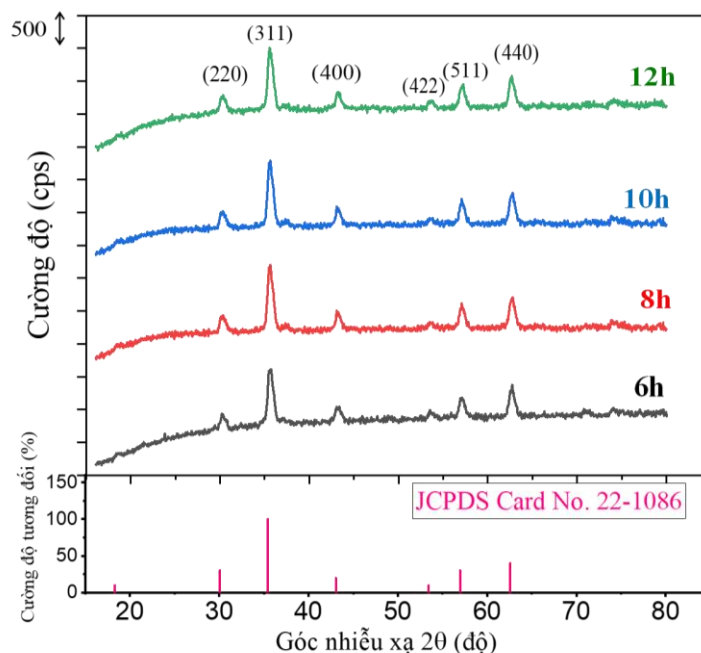


độ đỉnh theo nhiệt độ tổng hợp phản ánh mức độ kết tinh ngày càng cao của các hạt nano CoFe_2O_4 . Hơn nữa, các đỉnh nhiễu xạ có cường độ lớn và sắc nét khẳng định sự hình thành cấu trúc tinh thể tốt. Đáng chú ý, không phát hiện thấy các tín hiệu nhiễu xạ khác, cho thấy vật liệu không chứa các pha phụ như CoO hoặc $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$. Nhìn chung, các kết quả này chứng minh CoFe_2O_4 đã được tổng hợp thành công với độ tinh khiết cao. Kết quả XRD của mẫu thủy nhiệt ở 170°C và 180°C không có nhiều sự khác biệt nhưng hạt cầu gel $\text{CoFe}_2\text{O}_4/\text{CTS}$ thu được ở 180°C kém bền hơn so với mẫu thủy nhiệt ở 170°C . Dựa trên phân tích XRD và độ bền của hạt cầu gel, nhiệt độ thủy nhiệt thích hợp để thu được vật liệu composite $\text{CoFe}_2\text{O}_4/\text{CTS}$ có độ kết tinh cao và tinh khiết được xác định là 170°C .



Hình 4. Giải đồ XRD của vật liệu $\text{CoFe}_2\text{O}_4/\text{CTS}$ thu được ở các nhiệt độ thủy nhiệt 150 , 160 , 170 và 180°C

3.2.2. Ảnh hưởng của thời gian thủy nhiệt



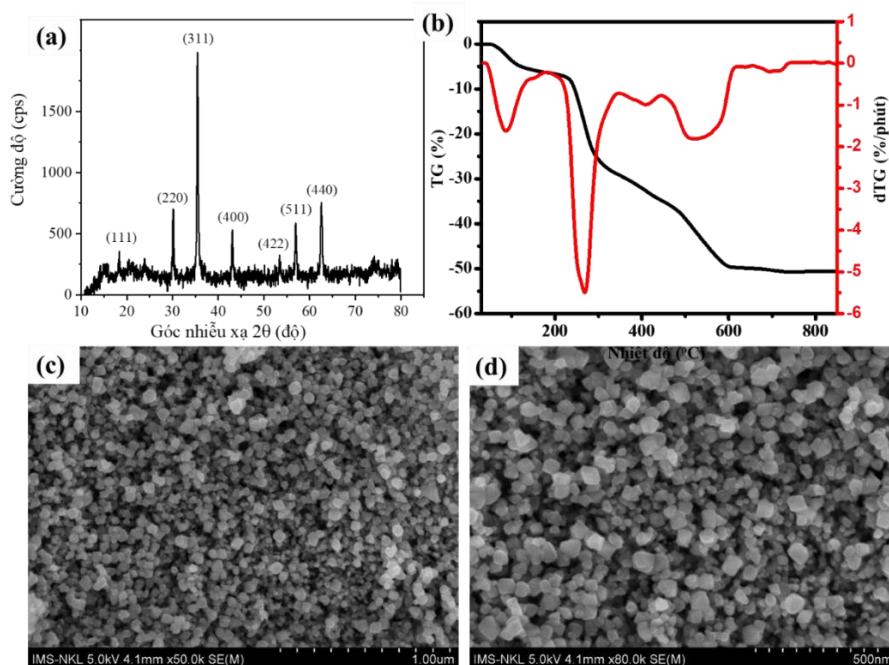
Hình 5. Giải đồ XRD của vật liệu $\text{CoFe}_2\text{O}_4/\text{CTS}$ thu được ở các thời gian thủy nhiệt 6 , 8 , 10 và 12 giờ.

Vật liệu $\text{CoFe}_2\text{O}_4/\text{CTS}$ được tổng hợp bằng phương pháp thủy nhiệt ở nhiệt độ 170°C với các khoảng thời gian phản ứng 6, 8, 10 và 12 giờ. Giảm đồ XRD của các mẫu (hình 5) thể hiện các đỉnh đặc trưng tại các vị trí tại $2\theta = 30,10^\circ; 35,43^\circ; 43,06^\circ; 53,45^\circ; 56,98^\circ$ và $62,60^\circ$, tương ứng với các mặt phẳng phản xạ (220), (311), (400), (422), (511) và (440) của cấu trúc spinel của CoFe_2O_4 , hoàn toàn phù hợp với dữ liệu chuẩn JCPDS card No. 22-1086 (Basak et al., 2022). Kết quả cũng cho thấy các mẫu đều hình thành cùng một pha tinh thể lập phương tâm diện, nhóm không gian Fd-3m của CoFe_2O_4 và không xuất hiện pha tinh thể nào khác. Giảm đồ XRD của các mẫu khảo sát thời gian không có nhiều sự khác biệt về sự có mặt của các peak cũng như cường độ của các peak đó. Giảm đồ XRD của mẫu thủy nhiệt trong 6 giờ có peak kém sắc nhọn nhất. Các mẫu còn lại 8, 10 và 12 giờ có giảm đồ XRD với các peak có độ rộng và độ cao tương tự nhau. Tuy nhiên, khi thời gian thủy nhiệt tăng lên hạt cầu gel trở nên kém bền hơn, dễ vỡ nát. Do đó, thời gian thủy nhiệt thích hợp được lựa chọn cho quá trình tổng hợp $\text{CoFe}_2\text{O}_4/\text{CTS}$ là 8 giờ.

Kết luận: Tóm lại từ các kết quả khảo sát, điều kiện thích hợp được lựa chọn là tiến hành thủy nhiệt hạt cầu $[\text{Co}(\text{OH})_2.\text{Fe}(\text{OH})_3]/\text{CTS}$ trong dung dịch NaOH 0,1M ở 170°C trong 8h thu được các hạt gel cầu $\text{CoFe}_2\text{O}_4/\text{CTS}$ màu đen. Tiến hành sấy đông khô chân không các hạt gel cầu ở -50 đến -30°C trong 12 giờ thu được vật liệu $\text{CoFe}_2\text{O}_4/\text{CTS}$ dạng hạt cầu xốp.

3.3. Một số đặc trưng vật liệu $\text{CoFe}_2\text{O}_4/\text{CTS}$

Cấu trúc và hình thái của vật liệu nanocomposite $\text{CoFe}_2\text{O}_4/\text{CTS}$ được phân tích bằng các phương pháp đặc trưng khác nhau, bao gồm hiển vi điện tử quét (SEM), nhiễu xạ tia X (XRD) và phân tích nhiệt trọng lượng (TGA). Giảm đồ XRD (Hình 7a) cho thấy các đỉnh nhiễu xạ đặc trưng của cấu trúc spinel lập phương của CoFe_2O_4 , xuất hiện tại các góc nhiễu xạ $2\theta = 18,29^\circ; 30,10^\circ; 35,43^\circ; 43,06^\circ; 53,45^\circ; 56,98^\circ$ và $62,60^\circ$. Các giá trị này lần lượt được quy chiếu tương ứng với các mặt phẳng tinh thể (111), (220), (311), (400), (422), (511) và (440), hoàn toàn phù hợp với dữ liệu chuẩn từ JCPDS card No. 22-1086 (Basak et al., 2022). Kết quả này khẳng định sự hình thành pha spinel tinh khiết của CoFe_2O_4 trong hệ vật liệu. Bên cạnh đó, kích thước hạt tinh thể của CoFe_2O_4 trong các hạt cầu $\text{CoFe}_2\text{O}_4/\text{CTS}$ được ước tính bằng phương trình Scherrer dựa trên đỉnh nhiễu xạ (311). Giá trị trung bình thu được khoảng 44 nm, cho thấy các hạt CoFe_2O_4 có kích thước nano và được phân bố trong nền chitosan. Điều này gợi ý rằng quá trình tổng hợp đã tạo ra các hạt tinh thể CoFe_2O_4 có độ tinh khiết và tính đồng nhất tương đối cao, góp phần cải thiện đặc tính cấu trúc và tiềm năng ứng dụng của vật liệu nanocomposite.



góp phần thúc đẩy quá trình kết tụ. Đặc biệt, sự hiện diện của chitosan chứa nhiều nhóm chức amine ($-\text{NH}_2$) và hydroxyl ($-\text{OH}$), có thể tạo điều kiện cho liên kết hydro hoặc tương tác phối trí với ion kim loại trên bề mặt hạt, gián tiếp hỗ trợ sự hình thành các tập hợp hạt lớn hơn. Sự kết tụ này, mặc dù làm giảm một phần tính đồng nhất kích thước, nhưng đồng thời cũng phản ánh đặc trưng của hệ lai ghép vô cơ – hữu cơ (Zhang, 2014; Simonescu et al., 2021).

Kết quả phân tích nhiệt trọng lượng (TGA) kết hợp với nhiệt vi sai (DTG) của vật liệu composite $\text{CoFe}_2\text{O}_4/\text{CTS}$ cho thấy sự phân hủy nhiệt diễn ra qua ba giai đoạn đặc trưng. Ở giai đoạn đầu (dưới 150°C), khối lượng giảm nhẹ ($\sim 6\%$) kèm theo tín hiệu thu nhiệt yếu, được quy cho sự bay hơi nước hấp phụ và nước liên kết yếu trong mạng polymer. Giai đoạn thứ hai ($200\text{--}350^\circ\text{C}$) thể hiện sự sụt giảm khối lượng đáng kể ($\sim 24\%$) với peak phân hủy rõ rệt tại khoảng 289°C , tương ứng với sự phân hủy mạch polysaccharide của chitosan và sự giải phóng các sản phẩm khí như H_2O , CO_2 và NH_3 . Tiếp theo, trong khoảng $400\text{--}700^\circ\text{C}$, ghi nhận sự mất khối lượng bổ sung ($\sim 11\%$), phản ánh quá trình phân hủy hoàn toàn các thành phần hữu cơ còn lại, trong khi phần vô cơ CoFe_2O_4 dần ổn định. Trên 700°C , đường TGA gần như phẳng, chứng tỏ pha cobalt ferrite có độ bền nhiệt cao. Kết quả này phù hợp với các báo cáo trước đó, trong đó chitosan thường phân hủy mạnh trong khoảng $250\text{--}350^\circ\text{C}$, còn các spinel oxide như CoFe_2O_4 duy trì tính ổn định đến trên 700°C (Simonescu et al., 2021; Sarah Briceño et al., 2017). Điều này cho thấy trong hệ composite, chitosan đóng vai trò chất nền hữu cơ phân hủy theo cơ chế đặc trưng, trong khi cobalt ferrite góp phần tạo nên độ bền nhiệt cho vật liệu nanocomposite này.

4. KẾT LUẬN

Vật liệu CoFe_2O_4 /chitosan dạng hạt cầu đã được tổng hợp thành công bằng phương pháp thủy nhiệt từ muối $\text{Fe}^{3+}/\text{Co}^{2+}$ và chitosan. Với các kết quả khảo sát các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình tổng hợp vật liệu bao gồm khối lượng chitosan, nồng độ dung dịch sodium hydroxide, tỉ lệ mol muối cobalt và iron, nhiệt độ thủy nhiệt và thời gian thủy nhiệt, chúng tôi đã đưa ra một quy trình tổng hợp đơn giản và hiệu quả. Điều kiện thích hợp được lựa chọn là hòa tan 0,3 g chitosan vào 20 mL dung dịch Co^{2+} và Fe^{3+} rồi nhỏ giọt vào dung dịch NaOH 2,0 M thu được hạt cầu gel $[\text{Co}(\text{OH})_2.\text{Fe}(\text{OH})_3]/\text{chitosan}$. Tiến hành thủy nhiệt hạt cầu $[\text{Co}(\text{OH})_2.\text{Fe}(\text{OH})_3]/\text{chitosan}$ trong dung dịch NaOH 0,1M ở 170°C trong 8h thu được các hạt gel cầu $\text{CoFe}_2\text{O}_4/\text{chitosan}$ màu đen. Tiến hành sấy đông khô chân không các hạt gel cầu ở -50 đến -30°C trong 12 giờ thu được vật liệu $\text{CoFe}_2\text{O}_4/\text{chitosan}$ dạng hạt cầu xốp. Vật liệu CoFe_2O_4 thu được với kích thước nano có độ tinh khiết cao, cấu trúc lập phương tâm diện đặc trưng, độ tinh thể và độ bền nhiệt cao.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Sư phạm, Đại học Huế trong nhiệm vụ mã số NCTBSV.T24-TN.104-02.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Ahmad, S., Shah, S., & Ahmed, S. (2024). A new chitosan Schiff base–modified cobalt ferrite: Mechanistic insights and performance enhancement in photocatalysis of rhodamine B dye and antibacterial applications. *International Journal of Biological Macromolecules*, 283(2), Article 1368

Effects of synthesis conditions on the structure and morphology of CoFe₂O₄/Chitosan composites

Nguyen Thanh Ngoc, Doan Phat Huy, Nguyen Hong Khanh Linh, Le Loc Vuong,
Dang Thi Thanh Nhan

Department of Chemistry, University of Education, Hue University

ARTICLE INFO

Article history:

Received: 30 September 2025

Received in revised form: 31 October 2025

Accepted: 11 November 2025

Published: 20 February 2026

Keywords:

Chitosan composite;

Cobalt ferrite;

Hydrothermal;

Synthesis Conditions;

Nanomaterials.

Corresponding author:

Dang Thi Thanh Nhan

E-mail addresses:

dangthithanhnhn@dhsphue.edu.vn

ABSTRACT

Composite materials have been extensively studied and developed due to their high potential for applications in biomedical, adsorption, and environmental treatment fields. Cobalt ferrite/chitosan (CoFe₂O₄/CTS) composite materials were synthesized in spherical form via a hydrothermal method using a mixture of Fe³⁺/Co²⁺ salts and chitosan. Factors affecting the synthesis process include the amount of chitosan, the concentration of sodium hydroxide solution, the molar ratio of cobalt to iron salts, the hydrothermal temperature, and the reaction time. The CoFe₂O₄/CTS composites were characterized by X-ray diffraction (XRD), scanning electron microscopy (SEM), and thermogravimetric analysis (TGA). The results revealed that the obtained CoFe₂O₄/CTS composites possess nanoscale particle size, high purity, characteristic spinel structure, good crystallinity, and excellent thermal stability.
