

THÔNG TIN KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

1. Thông tin chung

- Tên đề tài: “Nghiên cứu chế tạo vật liệu nano ferrit spinel nền Fe_3O_4 pha tạp Co, Zn và khảo sát khả năng hấp phụ phẩm nhuộm trực tiếp của sản phẩm”.

- Mã số: TNUE - 2023 - 04.

- Chủ nhiệm đề tài: TS. Vũ Thị Hậu.

- Tổ chức chủ trì: Trường ĐHSPT – ĐHTH Thái Nguyên.

- Thời gian thực hiện: 7/2023 – 12/2024.

2. Mục tiêu

- Chế tạo thành công vật liệu nanoferrit spinel nền Fe_3O_4 pha tạp Co, Zn.

- Các kết quả về đặc trưng hình thái bề mặt, thành phần, cấu trúc, tính chất từ của vật liệu chế tạo được.

- Ứng dụng các vật liệu chế tạo được để hấp phụ chất màu Direct Red trong môi trường nước.

3. Tính mới và sáng tạo

- Đã chế tạo thành công các mẫu vật liệu nano ferrit spinel nền Fe_3O_4 pha tạp Co, Zn theo phương pháp đồng kết tủa và nghiên cứu các đặc trưng cấu trúc của các vật liệu tổng hợp được.

- Lần đầu tiên đã nghiên cứu được khả năng hấp phụ thuốc nhuộm Direct Red 79 của mẫu vật liệu nano ferrit spinel nền Fe_3O_4 pha tạp Co, Zn tổng hợp được theo phương pháp hấp phụ tĩnh trong điều kiện phòng thí nghiệm và đưa ra các mô hình động học, đẳng nhiệt hấp phụ.

4. Kết quả nghiên cứu

1. Các hạt nano sắt từ $Co_xFe_{1-x}Fe_2O_4$ ($x=0-1$) và $Zn_xFe_{1-x}Fe_2O_4$ ($x = 0-1$) có cấu trúc Spinel được tổng hợp bằng phương pháp đồng kết tủa, trong đó hình thành các hạt nano từ tính cực nhỏ nhờ quá trình tạo mầm đột ngột ở nhiệt độ cao. Những

hạt có kích thước nano này góp phần làm tăng diện tích bề mặt riêng của vật liệu, từ đó nâng cao khả năng hấp phụ của nó.

2. Hiệu suất hấp phụ DR79 đạt hiệu quả cao nhất ở pH thấp (pH 3), thời gian đạt cân bằng hấp phụ là 120 phút đối với cả 2 mẫu $\text{Co}_x\text{Fe}_{1-x}\text{Fe}_2\text{O}_4$ và $\text{Zn}_x\text{Fe}_{1-x}\text{Fe}_2\text{O}_4$.

3. Tính chất từ của $\text{Co}_x\text{Fe}_{1-x}\text{Fe}_2\text{O}_4$ thể hiện tính ổn định môi trường vượt trội so với oxide Fe_3O_4 , tính chất này tạo điều kiện dễ dàng thu hồi sau hấp phụ. Sự hấp phụ tối ưu DR79 xảy ra ở $x=0,5$ đối với mẫu $\text{Co}_x\text{Fe}_{1-x}\text{Fe}_2\text{O}_4$ và ở $x=0,4$ đối với mẫu $\text{Zn}_x\text{Fe}_{1-x}\text{Fe}_2\text{O}_4$.

4. Đã nghiên cứu đẳng nhiệt hấp phụ theo 4 mô hình Langmuir, Freundlich, Temkin và Redlich–Peterson trên mẫu $\text{Co}_x\text{Fe}_{1-x}\text{Fe}_2\text{O}_4$, trong đó mô hình Langmuir và Redlich–Peterson tỏ ra phù hợp nhất. Đẳng nhiệt hấp phụ cũng được nghiên cứu qua 3 mô hình Langmuir, Freundlich và Temkin trên mẫu $\text{Zn}_x\text{Fe}_{1-x}\text{Fe}_2\text{O}_4$ trong đó mô hình Langmuir là phù hợp nhất. Dung lượng hấp phụ cực đại theo mô hình Langmuir ở 298K đạt 44,07 mg/g đối với mẫu $\text{Co}_x\text{Fe}_{1-x}\text{Fe}_2\text{O}_4$ và đạt 56,85 mg/g đối với mẫu $\text{Zn}_x\text{Fe}_{1-x}\text{Fe}_2\text{O}_4$.

5. Đối với cả 2 mẫu $\text{Co}_x\text{Fe}_{1-x}\text{Fe}_2\text{O}_4$ và $\text{Zn}_x\text{Fe}_{1-x}\text{Fe}_2\text{O}_4$: Bốn mô hình động học hấp phụ: bậc nhất, bậc hai, Elovich và khuếch tán nội hạt đã được nghiên cứu, trong đó động học bậc hai được xác định là phù hợp nhất.

6. Sau bốn chu kỳ thu hồi và tái sử dụng, vật liệu $\text{Co}_x\text{Fe}_{1-x}\text{Fe}_2\text{O}_4$ đã chứng tỏ được hiệu quả loại bỏ màu mạnh mẽ trong khi vẫn duy trì sự ổn định hóa học. Cụ thể, vật liệu đạt hiệu suất hấp phụ 57% về loại bỏ màu và 54,5% về xử lý COD trong mẫu nước thải dệt may thực tế, hứa hẹn tiềm năng ứng dụng xử lý môi trường trong tương lai.

5. Sản phẩm

5.1. Sản phẩm khoa học

1. 01 bài báo Quốc tế thuộc danh mục SCIE (Q3):

Vu Thi Hau, Pham Hoai Linh, Pham Thu Ha, Nguyen Thuy Chinh, Ngo Thi Mai Viet, Dang Duc Dung, Nguyen Quoc Dung*, Thi Kim Ngan Tran** (2024), Characterization and Application of $\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x\text{Fe}_2\text{O}_4$ Nanoparticles in Direct Red 79 Adsorption, *Open Chemistry*, (đã chấp nhận).

2. 01 bài báo Quốc gia:

Nguyễn Quốc Dũng, Phạm Hoài Linh, Vũ Thị Hậu* (2024), Chế tạo hạt nano $\text{Fe}_{1-x}\text{Zn}_x\text{Fe}_2\text{O}_4$ và nghiên cứu tính chất động học, mô hình hấp phụ đẳng nhiệt của vật liệu với Direct red 79”, *Tạp chí phân tích Hóa, Lý và Sinh học - Tập 30, số 2A/2024*, tr. 228-235.

5.2. Sản phẩm đào tạo

Sinh viên: Phạm Thu Hà – lớp Hóa K56, tên đề tài: Nghiên cứu chế tạo và đặc trưng hoá lý của vật liệu nano ferrit spinel nền Fe_3O_4 pha tạp Co^{2+} . Thời gian nghiệm thu: tháng 05 năm 2024.

5.3. Sản phẩm ứng dụng

Đã tham gia hướng dẫn, cố vấn khoa học cho dự án thi KHKT của học sinh trường THPT Chu Văn An, tp. Thái Nguyên, tỉnh Thái Nguyên năm học 2023 – 2024.

6. Phương thức chuyển giao, địa chỉ ứng dụng, tác động và lợi ích mang lại của kết quả nghiên cứu

6.1. Phương thức chuyển giao:

Sau kết thúc đề tài, toàn bộ kết quả và sản phẩm của đề tài sẽ được chuyển giao cho phòng thí nghiệm trường Đại học Sư phạm – Đại học Thái Nguyên và chuyển giao tư vấn, hỗ trợ học sinh làm nghiên cứu khoa học ở trường THCS/THPT.

6.2. Địa chỉ ứng dụng

- Các phòng nghiên cứu khoa học của Trường Đại học Sư phạm – Đại học Thái Nguyên.
- Trường THCS/THPT trong và ngoài tỉnh Thái Nguyên.

6.3. Tác động và lợi ích mang lại của đề tài

6.3.1. Đối với lĩnh vực giáo dục và đào tạo

Kết quả nghiên cứu của đề tài là cơ sở khoa học để sinh viên đại học, học viên cao học và nghiên cứu sinh ngành vật liệu, hóa học làm tài liệu tham khảo; đặc biệt có thể tích hợp các kết quả nghiên cứu trong giảng dạy các học phần nhiệt động và động học.

6.3.2. Đối với lĩnh vực khoa học và công nghệ có liên quan

Kết quả nghiên cứu là tài liệu tham khảo cho các đơn vị nghiên cứu khoa học cơ bản.

6.3.3. Đối với phát triển kinh tế-xã hội

Khả năng ứng dụng trong xử lý ô nhiễm môi trường góp phần phát triển kinh tế xã hội bền vững.

6.3.4. Đối với tổ chức chủ trì và các cơ sở ứng dụng kết quả nghiên cứu

Phát triển khả năng nghiên cứu và học thuật của giảng viên, tạo động lực cho việc nghiên cứu sâu hơn về lĩnh vực chế tạo vật liệu nano và ứng dụng trong hấp phụ xử lý ô nhiễm môi trường.