

THÔNG TIN KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

1. Thông tin chung

- Tên đề tài: **Tổng hợp vật liệu composite trên nền ferrite ứng dụng xử lý chất hữu cơ ô nhiễm trong nước thải làng nghề dệt nhuộm.**
- Mã số: B2024-TNA-11
- Chủ nhiệm đề tài: **PGS.TS. Nguyễn Thị Tố Loan**
- Cơ quan chủ trì: Đại học Thái Nguyên
- Thời gian thực hiện: từ tháng 1/2024 – 12/2025

2. Mục tiêu

- Chế tạo thành công các hệ vật liệu quang xúc tác có hoạt tính cao là các composite của ferrite và các chất mang (bentonite, g-C₃N₄, ống nano carbon đa lớp) để ứng dụng xử lý chất hữu cơ ô nhiễm trong môi trường nước và nước thải dệt nhuộm.

3. Tính mới và tính sáng tạo

- Đã tổng hợp thành công 04 hệ vật liệu composite chứa ferrite là ZnFe₂O₄/Bentonite, MgFe₂O₄/Bentonite, NiFe₂O₄/g-C₃N₄ và NiFe₂O₄/MWCNTs có độ bền cao, diện tích bề mặt riêng lớn, có hoạt tính quang xúc tác cao, dễ thu hồi sau phản ứng nhờ có từ tính.
- Đã đánh giá được ảnh hưởng của bản chất và lượng chất xúc tác, nồng độ H₂O₂, nồng độ chất hữu cơ ô nhiễm, các chất bắt gốc tự do đến hiệu suất quang xúc của các hệ vật liệu composite đã tổng hợp được. Từ đó đã đề xuất được cơ chế phân hủy hợp chất hữu cơ trên các hệ xúc tác.
- Bước đầu thử nghiệm xử lý nước thải của làng nghề dệt chiếu cói của 04 mẫu vật liệu composite chứa ferrite cho hiệu suất phân hủy chất màu và độ khoáng hoá cao.

4. Kết quả nghiên cứu

- Đã tổng hợp thành công được 04 hệ vật liệu composite chứa ferrite là ZnFe₂O₄/Bentonite, MgFe₂O₄/Bentonite, NiFe₂O₄/g-C₃N₄ và NiFe₂O₄/MWCNTs. Kết quả nghiên cứu cho thấy, các vật liệu composite chứa ferrite tổng hợp được đều phân tán tốt trên chất mang, giảm sự kết tụ, tăng diện tích bề mặt, hấp thụ ánh sáng khả kiến tốt và duy trì tính siêu thuận từ.
- Đã nghiên cứu hoạt tính quang xúc tác phân hủy hai hợp chất hữu cơ ô nhiễm là methylene blue và rhodamine B trên 4 hệ vật liệu trên trong điều kiện có mặt chất oxy hoá là H₂O₂ và dưới ánh sáng của đèn LED. Các chất xúc tác composite chứa ferrite đều cho hiệu suất phân hủy MB, RhB cao hơn so với mẫu ferrite tinh khiết thành phần. Ảnh

hưởng của lượng chất xúc tác, nồng độ H_2O_2 , nồng độ chất ô nhiễm cũng đã được khảo sát và đưa ra được điều kiện tối ưu cho quá trình quang xúc tác. Qua nghiên cứu ảnh hưởng của các chất bắt gốc đến hiệu suất phân huỷ MB, RhB đã đề xuất được cơ chế phân huỷ trên các hệ xúc tác chứa ferrite.

- Các mẫu vật liệu composite chứa ferrite đều dễ dàng thu hồi và tái sử dụng sau phản ứng. Sau 3 lần tái sử dụng, hiệu suất phân huỷ các chất hữu cơ ô nhiễm giảm không đáng kể. Thành phần pha, hình thái học, tính chất liên kết của các vật liệu hầu như không thay đổi sau khi được tái sử dụng. Điều này chứng tỏ các vật liệu composite chứa ferrite là chất xúc tác hứa hẹn ứng dụng hiệu quả để xử lý chất hữu cơ ô nhiễm trong nước.

- Bước đầu đã ứng dụng 4 hệ vật liệu composite chứa ferrite trên để xử lý chất màu xanh và đỏ trong nước thải dệt chiếu cói ở Hưng Yên. Sau 240 phút chiếu sáng trên các hệ xúc tác, hiệu suất phân huỷ chất màu đều đạt trên 95%. Giá trị COD của các mẫu nước sau khi xử lý của giảm mạnh, độ khoáng hoá đạt trên 90%. Những kết quả trên cho thấy, các vật liệu composite chứa ferrite là chất xúc tác tiềm năng trong xử lý nước thải dệt nhuộm ở quy mô nhỏ.

5. Sản phẩm

5.1. Sản phẩm khoa học

- 02 bài báo quốc tế thuộc danh mục SCIE (Q1/Q2):

1. **Loan Thi To Nguyen**, Anh Thi Tu Duong, Nguyen Duc Bui, Viet Thi Mai Ngo, Hai Quang Nguyen, Hang Thi Thuy Nguyen, Giang Thanh Tran, Thuan Van Tran (2024), Synthesis of magnetic $\text{NiFe}_2\text{O}_4/\text{g-C}_3\text{N}_4$ heterojunction photocatalysts for boosting dye degradation performance under visible light irradiation, *Nanoscale Advances*, 7, 536-548. <https://doi.org/10.1039/d4na00694a> (SCIE, Q1).

2. **Loan Thi To Nguyen**, Hang Thi Thuy Nguyen, Lan Thi Hien Nguyen, Huong Thi Thanh Nguyen, Nhung Van Vu, Hau Thi Vu, Hue Thi Tran, Hai Quang Nguyen, Ha Thi Thu Dinh, Thuan Van Tran (2025), Facile synthesis of $\text{ZnFe}_2\text{O}_4/\text{bentonite}$ composites and their utilization for photocatalytic degradation of rhodamine B dye, *International Journal of Environmental Science and Technology*, 22, 10689–10698, <https://doi.org/10.1007/s13762-024-06320-1> (SCIE, Q2).

-02 bài báo trong nước

1. **Nguyễn Thị Tố Loan**, Nguyễn Thị Hiền Lan, Ngân Hoàng Mỹ Linh, Đinh Thuý Vân, Nguyễn Thị Thanh Hương, Nguyễn Thị Thuý Hằng, Đỗ Huy Học (2024), Tổng hợp vật liệu nanocomposite $\text{MgFe}_2\text{O}_4/\text{bentonite}$ để phân huỷ methylene blue bằng phản ứng quang xúc tác, *Tạp chí Phân tích Hóa, Lý và Sinh học*, Tập 30, số 2A, trang 211-219. <https://vjol.info.vn/index.php/TCPTHLS/article/view/99441>

2. **Nguyễn Thị Tố Loan**, Bùi Đức Nguyên, Ngô Thị Mai Việt, Nguyễn Quang Hải (2025), Tổng hợp vật liệu composite $\text{NiFe}_2\text{O}_4/\text{MWCNTs}$ cho ứng dụng phân huỷ methylene blue trong môi trường nước, TNU Journal of Science and Technology, 230, 2, 301-309, <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.11996>

5.2. Sản phẩm đào tạo

Đào tạo 01 thạc sĩ đã bảo vệ thành công và có nội dung luận văn theo hướng nghiên cứu của đề tài: Mai Hà Phương Thảo (2024), Tổng hợp, nghiên cứu đặc trưng cấu trúc và hoạt tính quang xúc tác của vật liệu nano composite $\text{NiFe}_2\text{O}_4/\text{MWCNTs}$, Luận văn Thạc sĩ Hóa học, Trường ĐHSP-ĐH Thái Nguyên.

5.3. Sản phẩm ứng dụng

- 01 quy trình chế tạo vật liệu composite chứa ferrite trên nền chất mang.
- 01 bộ số liệu về đặc trưng cấu trúc, tính chất và hoạt tính quang xúc tác của các hệ vật liệu composite chứa ferrite là $\text{MFe}_2\text{O}_4/\text{Bentonite}$; $\text{MFe}_2\text{O}_4/\text{g-C}_3\text{N}_4$ và $\text{MFe}_2\text{O}_4/\text{MWCNTs}$.
- 01 quy trình xử lý chất hữu cơ ô nhiễm môi trường nước từ các vật liệu composite chứa ferrite chế tạo được.
- 305 gam các vật liệu composite chứa ferrite.
- 01 báo cáo kết quả thực nghiệm xử lý chất hữu cơ ô nhiễm trong nước thải dệt nhuộm

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

- Các kết quả nghiên cứu của đề tài đã được công bố dưới dạng các bài báo khoa học trên các tạp chí uy tín trong nước và quốc tế.
- Báo cáo tổng kết của đề tài được lưu trữ tại thư viện, làm tài liệu tham khảo phục vụ nghiên cứu, giảng dạy và học tập ở các bậc đại học và sau đại học trong lĩnh vực Hóa học, đặc biệt là chuyên ngành Hóa vô cơ, tại Đại học Thái Nguyên.

6.2. Địa chỉ ứng dụng

Kết quả nghiên cứu của đề tài có thể áp dụng cho việc xử lý nước thải của các khu công nghiệp vừa và nhỏ, nước thải của các làng nghề truyền thống.

6.3. Tác động và lợi ích mang lại của kết quả nghiên cứu

6.3.1. Đối với lĩnh vực giáo dục và đào tạo

Kết quả nghiên cứu của đề tài là tài liệu phục vụ nghiên cứu, đào tạo sinh viên, học viên cao học, nghiên cứu sinh ngành hóa vô cơ, công nghệ vật liệu nano, góp phần nâng cao chất lượng, hiệu quả đào tạo và nghiên cứu khoa học của Trường Đại học Sư phạm thuộc Đại học Thái Nguyên. Đồng thời là sự gắn kết giữa việc học tập lý thuyết với thực hành và ứng dụng các tiến bộ của công nghệ nano hiện đại trong điều kiện thực tiễn Việt Nam. Học viên, sinh viên thực hiện các thí nghiệm trong đề tài được tiếp cận với công

nghệ mới, rèn luyện kỹ năng nghiên cứu, thí nghiệm phục vụ cho thực tiễn chuyên môn sau này. Đề tài góp phần đào tạo cán bộ có trình độ cao thạc sĩ, tiến sĩ.

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

Kết quả nghiên cứu hoạt tính quang xúc tác của các vật liệu composite chứa ferrite và quy trình xử lý nước thải dệt nhuộm bằng phương pháp quang xúc tác là cơ sở để nghiên cứu ứng dụng thiết kế/xây dựng thiết bị thực tế cho việc xử lý môi trường nước ô nhiễm bằng phương pháp quang xúc tác.

6.3.3. Đối với phát triển kinh tế-xã hội

Nội dung mà đề tài nghiên cứu có thể áp dụng cho việc xử lý nước thải của các khu công nghiệp vừa và nhỏ, nước thải của các làng nghề truyền thống góp phần giải quyết vấn đề ô nhiễm nguồn nước.

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

Việc thực hiện đề tài góp phần nâng cao năng lực nghiên cứu của chủ nhiệm đề tài và các thành viên tham gia nghiên cứu, góp phần nâng cao uy tín đào tạo, nghiên cứu khoa học của Trường Đại học Sư phạm-Đại học Thái Nguyên thông qua các công bố quốc tế. Ngoài ra, các kết quả nghiên cứu của đề tài cũng góp phần vào việc tìm ra giải pháp xử lý nước thải theo phương pháp thân thiện với môi trường. Qua đó nâng cao chất lượng nguồn nước, bảo vệ hệ sinh thái.