

## THÔNG TIN KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU ĐỀ TÀI KH&CN CẤP CƠ SỞ

### 1. Thông tin chung

- Tên đề tài: **Tổng hợp vật liệu quang xúc tác chứa ferrite pha tạp ion đất hiếm cho ứng dụng xử lý chất hữu cơ ô nhiễm trong môi trường nước.**

- Mã số: TNUE-2022-05

- Chủ nhiệm đề tài: **PGS.TS. Nguyễn Thị Tố Loan**

- Tổ chức chủ trì: Trường Đại học Sư phạm – Đại học Thái Nguyên

- Thời gian thực hiện: 12 tháng (3/2022 – 3/2023)

### 2. Mục tiêu

Tổng hợp thành công hệ vật liệu quang xúc tác chứa ferrite pha tạp ion đất hiếm cho ứng dụng phân hủy chất hữu cơ ô nhiễm trong môi trường nước.

### 3. Tính mới và tính sáng tạo

- Tổng hợp thành công 08 mẫu nano ferrite pha tạp ion đất hiếm là  $\text{La}^{3+}$  và  $\text{Nd}^{3+}$  bằng phương pháp đốt cháy dung dịch, sử dụng ure làm chất nền.

- Đã nghiên cứu ảnh hưởng của các ion  $\text{La}^{3+}$ ,  $\text{Nd}^{3+}$  đến cấu trúc, hình thái học, tính chất và hoạt tính quang xúc tác phân hủy rhodamine B của  $\text{ZnFe}_2\text{O}_4$  và  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$ .

- Bước đầu thử nghiệm xử lý nước thải của làng nghề dệt chiếu cói của mẫu ferrite  $\text{ZnLa}_x\text{Fe}_{2-x}\text{O}_4$  và  $\text{CoNd}_x\text{Fe}_{2-x}\text{O}_4$  ( $x = 0 \div 0,05$ ) cho hiệu suất cao.

### 4. Kết quả nghiên cứu

- Đã tổng hợp được 08 mẫu nano ferrite pha tạp ion đất hiếm là  $\text{La}^{3+}$  và  $\text{Nd}^{3+}$  bằng phương pháp đốt cháy dung dịch, sử dụng ure làm chất nền.

- Đã nghiên cứu được các đặc trưng của mẫu tổng hợp được bằng một số phương pháp vật lý và hóa lý.

+ Bằng phương pháp nhiễu xạ Ronghen đã xác định được thành phần pha, kích thước tinh thể, hằng số mạng của 08 mẫu nano spinel.

+ Bằng phương pháp phổ hồng ngoại, đã xác định được sự thay đổi các dao động đặc trưng cho liên kết M-O trong các hốc tứ diện và bát diện khi pha tạp các ion  $\text{La}^{3+}$  và  $\text{Nd}^{3+}$ .

+ Bằng phương pháp hiển vi điện tử quét và điện tử truyền qua cho thấy, các mẫu thu được hình đa giác, phân bố khá đồng đều.

+ Bằng phương pháp phổ tán xạ năng lượng tia X đã xác định sự có mặt của các nguyên tố Zn, Fe, O, Co, Nd, La trong các mẫu tổng hợp được.

+ Bằng phương pháp phổ phản khuếch tán tử ngoại-khả kiến đã xác định được giá trị năng lượng vùng cấm của các mẫu  $ZnLa_xFe_{2-x}O_4$  và  $CoNd_xFe_{2-x}O_4$  ( $x=0,0 \div 0,05$ ). Năng lượng vùng cấm của các mẫu ferrite pha tạp  $La^{3+}$  và  $Nd^{3+}$  đều giảm so với mẫu  $ZnFe_2O_4$  và  $CoFe_2O_4$  tinh khiết.

+ Đã xác định được giá trị độ bão hòa từ, độ từ dư và lực kháng từ của mẫu  $CoNd_xFe_{2-x}O_4$  ( $x = 0,00 \div 0,05$ ).

- Đã nghiên cứu hoạt tính quang xúc tác phân hủy Rhodamin B của hệ  $ZnLa_xFe_{2-x}O_4$  và  $CoNd_xFe_{2-x}O_4$  ( $x=0,0 \div 0,05$ ) với sự có mặt của  $H_2O_2$  và chiếu sáng bằng đèn Led. Kết quả cho thấy, các mẫu ferrite pha tạp ion  $La^{3+}$  và  $Nd^{3+}$  đều có hiệu suất phân hủy Rhodamine B cao hơn mẫu  $ZnFe_2O_4$  và  $CoFe_2O_4$  tinh khiết. Ảnh hưởng của lượng  $H_2O_2$  và khối lượng vật liệu đến hiệu suất phân hủy Rhodamine B đã được nghiên cứu. Bước đầu đã đề xuất được cơ chế của phản ứng quang xúc tác phân hủy hợp chất hữu cơ trên hệ xúc tác  $ZnLa_xFe_{2-x}O_4$  và  $CoNd_xFe_{2-x}O_4$ .

- Phản ứng phân hủy Rhodamine B trên các mẫu vật liệu  $ZnLa_xFe_{2-x}O_4$  và  $CoNd_xFe_{2-x}O_4$  ( $x=0,0 \div 0,05$ ) khi được chiếu sáng và có mặt  $H_2O_2$  đều tuân theo phương trình động học bậc 1 với hệ số hồi qui cao.

- Đã khảo sát khả năng tái sử dụng của 02 mẫu vật liệu là  $ZnLa_{0,5}Fe_{1,95}O_4$ ,  $CoNd_{0,05}Fe_{1,95}O_4$ . Kết quả cho thấy, sau 3 chu kì tái sử dụng, hiệu suất phân hủy RhB của 02 mẫu vật liệu vẫn đạt trên 70%.

- Đã thử nghiệm xử lí nước thải của làng nghề dệt chiếu cói tại thôn Vũ Hạ, xã An Vũ, huyện Quỳnh Phụ, tỉnh Thái Bình bằng vật liệu  $ZnLa_xFe_{2-x}O_4$  và  $CoNd_xFe_{2-x}O_4$  ( $x=0,0 \div 0,05$ ). Kết quả cho thấy, mẫu vật liệu có khả năng ứng dụng trong thực tế để xử lý nước thải của các làng nghề dệt chiếu cói với hiệu suất cao.

## 5. Sản phẩm

### 5.1. Sản phẩm khoa học

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

1. Loan T.T. Nguyen, Hang T.T. Nguyen, Lan T.H. Nguyen, Anh T.T. Duong, Hai Q. Nguyen, Nguyen D. Bui, Viet T.M. Ngo, Duyen Thi Cam Nguyen, Thuan Van Tran (2022), Toward enhanced visible-light photocatalytic degradation of dye and reusability of  $La^{3+}$  substituted  $ZnFe_2O_4$  nanostructures, *Environmental Research*, 214 (4), 14130, ISSN 0013-9351, <https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.114130>.

2. Loan T. T. Nguyen, Hang T. T. Nguyen, Lan T. H. Nguyen, Anh T. T. Duong, Hai Q. Nguyen, Viet T. M. Ngo, Nhung V. Vu, Duyen Thi Cam Nguyen, Thuan Van Tran (2023), Efficient and recyclable  $Nd^{3+}$ -doped  $CoFe_2O_4$  for boosted visible light-driven photocatalytic degradation of Rhodamine B dye, *RCS Advances*, 13, 10650-10656, <https://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2023/ra/d3ra00971h>.

## 5.2. Sản phẩm ứng dụng

- Đã tổng hợp được 8 mẫu vật liệu nano ferrite pha tạp đất hiếm  $\text{La}^{3+}$  và  $\text{Nd}^{3+}$  :  $\text{ZnLa}_x\text{Fe}_{2-x}\text{O}_4$ ,  $\text{CoNd}_x\text{Fe}_{2-x}\text{O}_4$  ( $x=0 \div 0,05$ ).

- Bộ số liệu về đặc trưng cấu trúc, tính chất và hoạt tính của hai hệ vật liệu  $\text{ZnLa}_x\text{Fe}_{2-x}\text{O}_4$ ,  $\text{CoNd}_x\text{Fe}_{2-x}\text{O}_4$  ( $x=0 \div 0,05$ ).

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

Nội dung của đề tài là hướng nghiên cứu mới về khoa học tự nhiên và vật liệu ứng dụng trong công nghệ kỹ thuật xử lý môi trường, có ý nghĩa khoa học và khả năng ứng dụng cao trong thực tiễn. Vật liệu chế tạo được sẽ mang lại hiệu quả kinh tế trong lĩnh vực xử lý môi trường, do chi phí chế tạo vật liệu thấp và đặc biệt là vật liệu không gây ô nhiễm thứ cấp. Kết quả của đề tài đã công bố 02 bài báo quốc tế thuộc danh mục SCIE. Do đó, đề tài đã góp một phần nhỏ cho sự phát triển khoa học cơ bản và công bố quốc tế của Trường ĐH Sư phạm nói riêng và ĐH Thái Nguyên nói chung. Đã có văn bản chuyển giao quy trình chế tạo vật liệu ferrite pha tạp ion đất hiếm và các đặc trưng của vật liệu cho Khoa Quốc tế của Đại học Thái Nguyên.