

THÔNG TIN KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

1. Thông tin chung

- Tên đề tài: “Nghiên cứu khả năng xử lý phenol đỏ, rhodamin-B, metylen xanh của các vật liệu hydrotanxit biến tính bằng Cu^{2+} và ứng dụng để xử lý nước thải dệt nhuộm chiếu cói”.

- Mã số: CS.2021.23.

- Chủ nhiệm đề tài: TS. Phạm Thị Hà Thanh.

- Tổ chức chủ trì: Trường ĐHSP – ĐH Thái Nguyên.

- Thời gian thực hiện: 5/2021 – 11/2022.

2. Mục tiêu

- Tổng hợp được các mẫu vật liệu hydrotanxit $Zn-Al-CO_3$, $Mg-Al-CO_3$ biến tính bởi Cu^{2+} và nghiên cứu được đặc trưng cấu trúc của chúng.

- Khảo sát được hoạt tính hấp phụ, xúc tác của các mẫu vật liệu tổng hợp để lựa chọn ra vật liệu tốt nhất.

- Ứng dụng vật liệu làm xúc tác để xử lý nước thải dệt nhuộm chiếu cói.

3. Tính mới và sáng tạo

- Đã chế tạo thành công các mẫu vật liệu hydrotalcite $MgAlCO_3$ và $ZnAlCO_3$ được biến tính bằng ion Cu^{2+} theo phương pháp đồng kết tủa và nghiên cứu các đặc trưng cấu trúc của các dãy vật liệu tổng hợp được.

- Lần đầu tiên đã nghiên cứu được khả năng phân hủy quang hóa methylene blue, rhodamine B và phenol đỏ dưới ánh sáng đèn LED 30 W trong điều kiện phòng thí nghiệm và nghiên cứu khả năng xử lý chất màu trong thành phần nước thải dệt nhuộm chiếu cói của xã An Vũ, huyện Quỳnh Phụ, tỉnh Thái Bình.

4. Kết quả nghiên cứu

1. Đã tổng hợp thành công 16 mẫu vật liệu hydrotalcite bằng phương pháp đồng kết tủa. Kết quả nghiên cứu đặc trưng cấu trúc, đặc điểm hình thái bề mặt của 16 mẫu vật liệu đã chứng tỏ các mẫu vật liệu tổng hợp đều có cấu trúc lớp phiến giống hydrotalcite. Tuy nhiên, sự có mặt của các ion Cu^{2+} đã làm thay suy thoái cấu

trúc lớp phiến của hydrotalcite. Các mẫu vật liệu tổng hợp H, CuH-n đều có cấu trúc mao quản trung bình thuộc loại IV kiểu H3 theo cách phân loại của IUPAC, có diện tích bề mặt BET tăng khi phân tích 3 mẫu H, CuH-2.0, CuH-3.0 (16,07; 17,46 và 33,91 m²/g, tương ứng), đường kính mao quản trung bình giảm khi tăng lượng Cu²⁺ trong mẫu (37,59 nm – 22,94 nm). Các mẫu vật liệu biến tính CuH-n đều có bề hấp thụ dịch chuyển mạnh sang vùng ánh sáng khả kiến, đặc biệt là các mẫu có tỉ lệ mol Cu²⁺ từ 2,0 – 3,5, làm cho năng lượng vùng cấm giảm mạnh (3,2 – 2,3 eV). Các vật liệu tổng hợp MgAlCO₃ và CuMgAl-n đều thuộc kiểu IV, loại H3 theo cách phân loại của IUPAC, có hệ thống mao quản trung bình với đường kính mao quản trong khoảng 12,35-17,52 nm. Diện tích bề mặt BET của 3 mẫu vật liệu MgAl, CuMgAl-2,0 và CuMgAl-3,0 tương ứng là 47,39; 79,15 và 36,02 m²/g. Năng lượng vùng cấm E_g giảm từ 3,72 - 3,10 eV khi tăng tỉ lệ mol Cu²⁺ trong các mẫu từ 0 - 3,5.

2. Các mẫu vật liệu tổng hợp H, CuH-n đều có khả năng hấp phụ PR tốt. Một số mẫu có hiệu suất hấp phụ PR cao (60 – 70% trên các mẫu CuH-2.5, CuH-3.0, CuH-3.5 đối với RP nồng độ 50 ppm). Hiệu suất hấp phụ PR giảm khi tăng nồng độ PR lên 75 và 100 ppm. Ngoài ra, thời gian đạt cân bằng hấp phụ của các vật liệu khoảng 120 phút. Trái lại, các mẫu vật liệu H, CuH-n, MgAlCO₃ và CuMgAl-n đều hấp phụ không đáng kể Rh-B và MB.

3. Kết quả khảo sát hoạt tính quang xúc tác của các mẫu vật liệu tổng hợp đã xác định được các yếu tố ảnh hưởng đến hoạt tính xúc tác của vật liệu: tỉ lệ mol Cu²⁺, thời gian chiếu sáng, nồng độ ban đầu của PR, Rh-B, MB, pH môi trường và nồng độ H₂O₂. Các mẫu vật liệu CuH-n và CuMgAl-n chứa lượng Cu²⁺ từ 2,5 – 3,5 đều có hoạt tính xúc tác tốt nhất. Hiệu suất phân hủy các chất màu được cải thiện rõ rệt trong sự có mặt của H₂O₂ 30% và pH môi trường tối ưu thuộc vùng axit yếu.

4. Đã nghiên cứu tái sử dụng vật liệu xúc tác đối với mẫu CuH-3,5. Hoạt tính xúc tác của vật liệu thay đổi không đáng kể sau 4 lần tái sử dụng xúc tác. Kết quả này góp phần giảm thiểu chi phí xử lý khi sử dụng các mẫu vật liệu này để xử lý nước thải thực tế. Ngoài ra, mẫu vật liệu CuH-3,5 có khả năng xử lý hiệu quả nước thải màu đỏ của làng nghề dệt chiếu cói ở xã Quỳnh Phụ, tỉnh Thái Bình. Hiệu suất phân hủy phẩm màu có thể đạt được 90%. Hiệu suất khoáng hóa nước thải đạt khoảng 90% sau 12 giờ xử lý. Kết quả khảo sát này sẽ hứa hẹn việc ứng dụng xúc tác trong thực tiễn xử lý nước thải ở Việt Nam.

5. Sản phẩm

5.1. Sản phẩm khoa học

1. 02 bài báo Quốc tế thuộc danh mục SCIE (Q2):

Van Nhuong Vu*, Thi Ha Thanh Pham, Maiboun Chanthavong, Tra Huong Do, Thi Hien Lan Nguyen, Quoc Dung Nguyen and Thi Kim Ngan Tran* (2022), Enhanced Photocatalytic Degradation of Rhodamine-B under Led Light Using CuZnAl Hydrotalcite Synthesized by Co-Precipitation Technique, *Inorganics*, 10, 89. <https://doi.org/10.3390/inorganics10070089>.

Van Nhuong Vu*, Thi Ha Thanh Pham, Quoc Dung Nguyen, Thi Hau Vu, Thi Tu Anh Duong, Thi Hue Tran and Thi Kim Ngan Tran* (2022), Enhanced Adsorption, Photocatalytic Degradation Efficiency of Phenol Red Using CuZnAl Hydrotalcite Synthesized by Co-Precipitation Technique, *Processes*, 10, 1555. <https://doi.org/10.3390/pr10081555>.

2. 01 bài báo Quốc gia:

Phạm Thị Hà Thanh, Nguyễn Quốc Dũng, Lê Thị Phương, Vũ Văn Nhung* (2021), Tổng hợp, nghiên cứu đặc trưng cấu trúc của các vật liệu hydrotanxit Mg-Al-CO₃ biến tính bởi ion Cu²⁺ và ứng dụng làm xúc tác xử lý metylen xanh trong nước, *Tạp chí xúc tác và hấp phụ Việt Nam*, 10 – special issue 1, tr. 252-258.

5.2. Sản phẩm đào tạo

1. Học viên

MAIBOUN CHANTHAVONG – lớp cao học Vô cơ K27, tên đề tài luận văn: Tổng hợp, nghiên cứu cấu trúc của các vật liệu hydrotanxit ZnAl biến tính bằng Cu²⁺ và ứng dụng làm xúc tác xử lý phenol đỏ trong môi trường nước. Thời gian nghiệm thu: tháng 12 năm 2021.

2. Sinh viên

01: Nguyễn Thị Hồng Hạnh – lớp Hóa K52, tên đề tài: Nghiên cứu khả năng xử lý metylen xanh trong môi trường nước của các vật liệu hydrotanxit Mg - Al cấy Cu²⁺ và bước đầu xử lý môi trường. Thời gian nghiệm thu: tháng 06 năm 2021.

02: Đoàn Vân Em – lớp Hóa K52, tên đề tài: Nghiên cứu khả năng xử lý rhodamin-B trong môi trường nước của các vật liệu hydrotanxit Zn – Al cấy Cu²⁺. Thời gian nghiệm thu: tháng 6 năm 2021.

Ngày 5 tháng 9 năm 2022

Chủ nhiệm đề tài

TS. Phạm Thị Hà Thanh