ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM

BÙI VĂN HOÀNG

TỔNG HỢP, NGHIÊN CỨU ĐẶC TRƯNG CẤU TRÚC VÀ HOẠT TÍNH QUANG XÚC TÁC CỦA VẬT LIỆU NANO TiO_2 BIẾN TÍNH BẰNG Fe_2O_3 VÀ CuO

LUẬN VĂN THẠC SĨ HÓA HỌC

THÁI NGUYÊN - 2020

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM

BÙI VĂN HOÀNG

TỔNG HỢP, NGHIÊN CỨU ĐẶC TRƯNG CẤU TRÚC VÀ HOẠT TÍNH QUANG XÚC TÁC CỦA VẬT LIỆU NANO TiO_2 BIẾN TÍNH BẰNG Fe_2O_3 VÀ CuO

Ngành: HÓA VÔ CƠ
Mã số: 8.44.01.13

LUẬN VĂN THẠC SĨ HÓA HỌC

Người hướng dẫn khoa học: PGS.TS. BÙI ĐỨC NGUYÊN

THÁI NGUYÊN - 2020

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của riêng tôi dưới sự hướng dẫn của PGS.TS. Bùi Đức Nguyên. Các số liệu, kết quả nêu trong luận văn này là trung thực và chưa từng được công bố trong bất kỳ công trình nào khác. Mọi sự giúp đỡ cho việc thực hiện luận văn này đã được cảm ơn và các thông tin trích dẫn trong luận văn đều đã được chỉ rõ nguồn gốc.

Thái Nguyên, tháng 9 năm 2020

Tác giả luận văn

Bùi Văn Hoàng

LỜI CẢM ƠN

Luận văn đã được hoàn thành tại khoa Hóa học, trường Đại học Sư phạm, Đại học Thái Nguyên. Trước tiên em xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc tới PGS.TS. Bùi Đức Nguyên người đã tận tình hướng dẫn, giúp đỡ, tạo điều kiện thuận lợi để em hoàn thành luận văn.

Em xin chân thành cảm ơn các thầy giáo, cô giáo trong ban giám hiệu, phòng đào tạo, khoa Hóa học- trường Đại học Sư phạm, Đại học Thái Nguyên đã tạo mọi điều kiện thuận lợi cho em trong suốt quá trình học tập và nghiên cứu thực hiện đề tài.

Xin chân thành cảm ơn các bạn bè đồng nghiệp đã động viên, giúp đỡ, tạo mọi điều kiện thuận lợi cho tôi trong suốt quá trình thực nghiệm và hoàn thành luận văn.

Với khối lượng công việc lớn, thời gian nghiên cứu có hạn, khả năng nghiên cứu còn hạn chế, chắc chắn luận văn không thể tránh khỏi những thiếu sót. Rất mong nhận được các ý kiến đóng góp từ thầy giáo, cô giáo và bạn đọc.

Xin chân thành cảm ơn !

Thái Nguyên, tháng 9 năm 2020

Tác giả

Bùi Văn Hoàng

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN i
LỜI CẢM ƠN ii
DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU, CÁC CHỮ VIẾT TẮT v
DANH MỤC CÁC BẢNG vi
DANH MỤC CÁC HÌNH vii
MỞ ĐẦU 1
Chương 1. TỔNG QUAN 3
1.1. Vật liệu nano TiO_2 3
1.1.1. Giới thiệu về vật liệu titan đioxit 3
1.1.2. Cấu trúc của vật liệu nano TiO_2 3
1.1.3. Tính chất điện tử 5
1.1.4. Tính chất lý - hóa của TiO_2 6
1.1.5. Cơ chế quá trình quang xúc tác trên TiO_2 có cấu trúc nano 7
1.2. Vật liệu nano TiO_2 pha tạp 9
1.2.1. Mục đích của sự pha tạp vật liệu TiO_2 9
1.2.2. Vật liệu nano TiO_2 pha tạp các nguyên tố kim loại 10
1.2.3. Vật liệu nano TiO_2 pha tạp các nguyên tố phi kim 11
1.2.4. Kết hợp TiO_2 với một chất bán dẫn khác 14
1.3. Ứng dụng của vật liệu nano TiO_2 15
1.3.1. Xử lý không khí ô nhiễm 15
1.3.2. Ứng dụng trong xử lý nước 15
1.3.3. Diệt vi khuẩn, vi rút, nấm 16
1.3.4. Tiêu diệt các tế bào ung thư 16
1.3.5. Ứng dụng tính chất siêu thấm ướt 16
1.3.6. Sản xuất nguồn năng lượng sạch H_2 17
1.3.7. Sản xuất sơn, gạch men, kính tự làm sạch 17
1.4. Giới thiệu về các chất hữu cơ độc hại trong môi trường nước 18

1.5. Các phương pháp phân tích mẫu trong khóa luận 20
1.5.1. Nguyên lý và ứng dụng của phổ UV-Vis 20
1.5.2. Nguyên lý và ứng dụng của phổ nhiễu xạ tia X (XRD) 22
1.5.3. Nguyên lý và ứng dụng của các kính hiển vi TEM 24
1.5.4. Phổ phản xạ khuếch tán UV-Vis (DRS) 25
Chương 2. THỰC NGHIỆM 26
2.1. Thực nghiệm 26
2.1.1. Hóa chất 26
2.1.2. Dụng cụ và thiết bị chính 26
2.1.3. Chế tạo vật liệu 26
2.1.4. Các kỹ thuật đo khảo sát tính chất của vật liệu 27
Chương 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN 30
3.1. Thành phần, đặc trưng cấu trúc của vật liệu 30
3.1.1 Kết quả nhiễu xạ tia X 30
3.1.2. Kết quả nhiễu đo phổ tán xạ năng lượng tia X (EDX) 33
3.1.3. Kết quả chụp ảnh TEM 40
3.1.4. Kết quả phản xạ khuếch tán (DRS) 41
3.2. Khảo sát hoạt tính quang xúc tác của các vật liệu 42
3.2.1. Khảo sát thời gian đạt cân bằng hấp phụ của các vật liệu 42
3.2.2. Kết quả khảo sát hoạt tính quang xúc tác phân hủy metylen xanh của các vật liệu 43
KẾT LUẬN 51
TÀI LIỆU THAM KHẢO 52

DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU, CÁC CHỮ VIẾT TẮT

Tên viết tắt	Tên đầy đủ
DRS	Diffuse Reflectance Spectroscopy
EDX	Energy dispersive X- ray
MB	Metylen xanh ban đầu
TEM	Transnission Electron Microscope
XRD	X-Ray Diffraction

DANH MỤC CÁC BẢNG

Bảng 1.1: Một số tính chất vật lý của tinh thể rutile và anatase 4
Bảng 1.2: Thế oxi hóa của một số chất oxi hóa 8
Bảng 1.3: Các các hợp chất hữu cơ thường được sử dụng nghiên cứu trong phản ứng quang xúc tác của TiO_2 18
Bảng 2.1: Thể tích dung dịch $Cu(NO_3)_2$ 0,1M, $Fe(NO_3)_3$ 0,1M được lấy tương ứng với % khối lượng (x) của CuO, Fe_2O_3 27

DANH MỤC CÁC HÌNH

Hình 1.1: Các dạng thù hình khác nhau của TiO_2 rutile, (B) anatase, (C) brookite ... 4
Hình 1.2: Khối bát diện của TiO_2 ... 5
Hình 1.3: Giản đồ MO của anatase: (a)-Các mức AO của Ti và O; (b)-Các mức tách trong trường tinh thể; (c)- Trạng thái tương tác cuối cùng trong anatase ... 6
Hình 1.4: Giản đồ cấu trúc vùng năng lượng của TiO_2 (a); TiO_2 pha tạp lượng nhỏ N (b) và TiO_2 pha tạp lượng lớn N (c) ... 12
Hình 1.5: (a) Cấu trúc tinh thể anatase TiO_2; (b) TiO_2 pha tạp N ... 12
Hình 1.6: Giản đồ của quá trình pha tạp thay thế N vào TiO_2 ... 13
Hình1.7: Công thức cấu tạo của metylen xanh ... 19
Hình1.8: Công thức cấu tạo củacation MB^+ ... 19
Hình 1.9: Mô tả hiện tượng nhiễu xạ tia X trên các mặt phẳng tinh thể chất rắn ... 22
Hình 1.10: Sơ đồ mô tả hoạt động nhiễu xạ kế bột ... 23
Hình 1.11: Kính hiển vi điện tử truyền qua ... 24
Hình 2.1: Sơ đồ tổng hợp vật liệu x% (CuO, Fe_2O_3)/TiO_2 ... 27
*Hình 3.2: Gi*ản đồ nhiễu xạ tia X của vật liệu 0,5% (CuO, Fe_2O_3)/TiO_2 ... 30
Hình 3.3: Giản đồ nhiễu xạ tia X của vật liệu 1,0% (CuO, Fe_2O_3)/TiO_2 ... 31
Hình 3.4: Giản đồ nhiễu xạ tia X của vật liệu 1,5% (CuO, Fe_2O_3)/TiO_2 ... 31
Hình 3.5: Giản đồ nhiễu xạ tia X của vật liệu 3% (CuO, Fe_2O_3)/TiO_2 ... 32
Hình 3.6: Giản đồ nhiễu xạ tia X của vật liệu 5% (CuO, Fe_2O_3)/TiO_2 ... 32
Hình 3.7: Phổ EDX của mẫu TiO_2 ... 34
Hình 3.8: Phổ EDX của của vật liệu 0,5% (CuO, Fe_2O_3)/TiO_2 ... 35
Hình 3.9: Phổ EDX của của vật liệu 1% (CuO, Fe_2O_3)/TiO_2 ... 36
Hình 3.10: Phổ EDX của của vật liệu 3% (CuO, Fe_2O_3)/TiO_2 ... 38
Hình 3.11: Phổ EDX của của vật liệu 5% (CuO, Fe_2O_3)/TiO_2 ... 39
Hình 3.12: Ảnh TEM của vật liệu nano TiO_2 ... 40
Hình 3.13: Ảnh TEM của vật liệu nano 5% (CuO, Fe_2O_3)/TiO_2 ... 40
Hình 3.14: Phổ DRS của TiO_2 và x% (CuO, Fe_2O_3)/TiO_2 ... 41
Hình 3.15: Phổ hấp phụ phân tử của metylen xanh sau khi được hấp phụ bởi vật liệu 5% (CuO, Fe_2O_3)/TiO_2 sau những khoảng thời gian khác nhau ... 43

Hình 3.16: Phổ hấp phụ phân tử của metylen xanh ban đầu (MB) và sau khi được xử lý quang xúc tác bởi vật liệu 0,5% (CuO, Fe_2O_3)/TiO_2 sau những khoảng thời gian khác nhau 44
Hình 3.17: Hiệu suất quang xúc tác (H%) phân hủy metylen xanh của vật liệu 0,5% (CuO, Fe_2O_3)/TiO_2 sau những khoảng thời gian khác nhau 44
Hình 3.18: Phổ hấp phụ phân tử của metylen xanh ban đầu (MB) và sau khi được xử lý quang xúc tác bởi vật liệu 1% (CuO, Fe_2O_3)/TiO_2 sau những khoảng thời gian khác nhau 45
Hình 3.19: Hiệu suất quang xúc tác (H%) phân hủy metylen xanh của vật liệu 1% (CuO, Fe_2O_3)/TiO_2 sau những khoảng thời gian khác nhau 45
Hình 3.20: Phổ hấp phụ phân tử của metylen xanh ban đầu (MB) và sau khi được xử lý quang xúc tác bởi vật liệu 1,5% (CuO, Fe_2O_3)/TiO_2 sau những khoảng thời gian khác nhau 46
Hình 3.21: Hiệu suất quang xúc tác (H%) phân hủy metylen xanh của vật liệu 1,5% (CuO, Fe_2O_3)/TiO_2 sau những khoảng thời gian khác nh 46
Hình 3.22: Phổ hấp phụ phân tử của metylen xanh ban đầu (MB) và sau khi được xử lý quang xúc tác bởi vật liệu 3% (CuO, Fe_2O_3)/TiO_2 sau những khoảng thời gian khác nhau 47
Hình 3.23: Hiệu suất quang xúc tác (H%) phân hủy metylen xanh của vật liệu 3% (CuO, Fe_2O_3)/TiO_2 sau những khoảng thời gian khác nhau 47
Hình 3.24: Phổ hấp phụ phân tử của metylen xanh ban đầu (MB) và sau khi được xử lý quang xúc tác bởi vật liệu 5% (CuO, Fe_2O_3)/TiO_2 sau những khoảng thời gian khác nhau 48
Hình 3.25: Hiệu suất quang xúc tác (H%) phân hủy metylen xanh của vật liệu 5% (CuO, Fe_2O_3)/TiO_2 sau những khoảng thời gian khác nhau 48