ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM

ĐỖ KIÊN TRUNG

NGHIÊN CỨU TỔNG HỢP PEROVSKIT $LaFeO_3$ BẰNG PHƯƠNG PHÁP ĐỐT CHÁY GEL VÀ ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG XÚC TÁC OXI HÓA CO, HẤP PHỤ ASEN, SẮT, MANGAN

LUẬN VĂN THẠC SĨ HÓA HỌC

Thái Nguyên, năm 2011

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu – Đại học Thái Nguyên *http://www.lrc-tnu.edu.vn*

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM

ĐỖ KIÊN TRUNG

NGHIÊN CỨU TỔNG HỢP PEROVSKIT $LaFeO_3$ BẰNG PHƯƠNG PHÁP ĐỐT CHÁY GEL VÀ ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG XÚC TÁC OXI HÓA CO, HẤP PHỤ ASEN, SẮT, MANGAN

Chuyên ngành: Hóa vô cơ
Mã số: 60.44.25

LUẬN VĂN THẠC SĨ HÓA HỌC

Người hướng dẫn khoa học:
PGS.TS. Lưu Minh Đại

Thái Nguyên, năm 2011

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu – Đại học Thái Nguyên *http://www.lrc-tnu.edu.vn*

LỜI CẢM ƠN

Trước tiên, Tôi xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc tới **PGS.TS. Lưu Minh Đại** người đã tận tình hướng dẫn, giúp đỡ, tạo điều kiên thuận lợi để tôi hoàn thành Luận văn.

Tôi xin chân thành cảm ơn Ban lãnh đạo Viện Khoa học Vật liệu, các anh, chị, em trong Phòng Vật liệu Vô cơ –Viện Khoa học Vật liệu, các Thầy Cô trong trường Đại học Sư phạm Thái Nguyên đã nhiệt tình giúp đỡ, tạo điều kiện thuận lợi cho tôi trong quá trình học tập và thực hiện đề tài.

Tôi cũng xin chân thành cảm ơn các phòng có liên quan tại Viện Hoá học và Viện Khoa học Vật liệu-Viện Khoa học Công nghệ Việt Nam đã giúp đỡ tôi trong quá trình thực hiện đề tài.

Cuối cùng xin được gửi lời cảm ơn các bạn bè, đồng nghiệp và những người thân đã động viên giúp đỡ tôi trong suốt thời gian qua.

Tác giả Luận văn

Đỗ Kiên Trung

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan nội dung của luân văn là công trình nghiên cứu của tôi dưới sự hướng dẫn của PGS.TS Lưu Minh Đại. Các số liệu và kết quả nêu trong luận văn là hoàn toàn trung thực.

TÁC GIẢ LUẬN VĂN

Đỗ Kiên Trung

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu – Đại học Thái Nguyên **http://www.lrc-tnu.edu.vn**

MỤC LỤC

Trang

Lời cảm ơn

Lời cam đoan

Mục lục i

Danh mục các bảng iv

Danh mục các hình v

MỞ ĐẦU 1

PHẦN 1. TỔNG QUAN 2

1.1. Vật liệu nano 2

1.1.1 Giới thiệu về vật liệu nano 2

1.1.2. Một số ứng dụng của vật liệu nano 2

1.2. Phương pháp chế tạo vật liệu 3

1.2.1. Phương pháp gốm truyền thống 3

1.2.2. Phương pháp đồng tạo phức 4

1.2.3. Phương pháp đồng kết tủa 5

1.2.4. Phương pháp Sol - Gel 6

1.2.5. Tổng hợp đốt cháy gel polyme 7

1.3. Một số kết quả nghiên cứu tổng hợp Perovskit $LaFeO_3$ 8

1.4. Xúc tác perovskit xử lý ô nhiễm môi trường 9

1.4.1. Ô nhiễm nguồn nước 9

1.4.3. Ô nhiễm không khí 20

PHẦN 2. CÁC PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM 22

2.2.2. Phương pháp hấp phụ 24

2.2.3. Phương pháp nghiên cứu hoạt tính xúc tác 32

2.3. Các phương pháp phân tích 32

2.3.2. Phương pháp nhiễu xa rơnghen 33
2.3.3. Phương pháp hiển vi điện tử quét (SEM) và hiển vi điện tử truyền qua (TEM) 34
2.3.4. Phương pháp đo diện tích bề mặt (BET) 34
PHẦN 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN 39
3.1. Chế tạo vật liệu $LaFeO_3$ 39
3.1.1. Kết quả phân tích nhiệt 39
3.1.2. Khảo sát nhiệt độ nung 41
3.1.3. Khảo sát pH tạo Gel 43
3.1.4. Khảo sát nhiệt độ tạo gel 44
3.1.5. Khảo sát tỷ lệ kim loại/PVA 45
3.1.6. Xác định các liên kết trong mẫu tổng hợp 46
3.1.7. Thành phần hoá học của vật liệu 47
3.1.8. Xác định hình thái học của mẫu tổng hợp. 48
3.2. Khả năng hấp phụ asen, sắt, mangan 49
3.2.1. Hấp phụ As của vật liệu $LaFeO_3$ kích thước nanomet 49
3.2.2. Hấp phụ Fe^{3+} của vật liệu $LaFeO_3$ kích thước nanomet. 52
3.2.3. Hấp phụ Mn(II) của vật liệu $LaFeO_3$ kích thước nanomet 54
3.3. Khả năng xúc tác oxy hoá CO 58
KẾT LUẬN CHÍNH 62
TÀI LIỆU THAM KHẢO 63

DANH MỤC CÁC BẢNG

Trang

Bảng 1.1. Một số perovskit đã được tổng hợp bằng phương pháp gốm 4
Bảng 1.2. Một số perovskit đã được tổng hợp bằng phương pháp đồng tạo phức 5
Bảng 1.3. Một số perovskit đã được tổng hợp bằng phương pháp đồng kết tủa 6
Bảng 1.4. Một số perovskit đã được tổng hợp bằng phương pháp sol-gel citrat 7
Bảng 1.5. Một số perovskit đã được tổng hợp bằng phương pháp đốt cháy gel polime 8
Bảng 2.1. Mật độ quang ứng với các nồng độ sắt khác nhau 36
Bảng 2.2. Mật độ quang ứng với các nồng độ mangan khác nhau 37
Bảng 3.1. Thành phần hoá học của vật liệu theo lý thuyết và thực tế 48
Bảng 3.2. Thời gian đạt cân bằng hấp phụ của $LaFeO_3$ kích thước nanomet đối với As 49
Bảng 3.3. Dung lượng hấp phụ As(III) và As(V) của vật liệu $LaFeO_3$ kích thước nanomet 50
Bảng 3.4. Thời gian đạt cân bằng hấp phụ Fe(III) của $LaFeO_3$ kích thước nanomet 52
Bảng 3.5. Dung lượng hấp phụ Fe(III) của $LaFeO_3$ kích thước nanomet 53
Bảng 3.6. Thời gian đạt cân bằng hấp phụ Mn(II) của $LaFeO_3$ kích thước nanomet 55
Bảng 3.7. Dung lượng hấp phụ Mn(II) của $LaFeO_3$ kích thước nanomet 56
Bảng 3.8. Độ chuyển hoá của CO theo nhiệt độ 59

DANH MỤC CÁC HÌNH

Trang

Hình 1.1. Bản đồ điều tra về tình hình ô nhiễm asen của nước ngầm tại TP Hà Nội và một số khu vực ngoại thành – 1999. 13
Hình 1.2. Bản đồ điều tra về tình hình ô nhiễm asen của nước ngầm tại một số tỉnh thuộc khu vực đồng bằng sông Cửu Long – 1999. 14
Hình 2.1. Sơ đồ phương pháp đốt cháy gel PVA 24
Hình 2.2. Sự phụ thuộc của dung lượng hấp phụ vào thời gian và nồng độ chất bị hấp phụ ($C_1>C_2$). 28
Hình 2.3. Đường hấp phụ Langmuir và sự phụ thuộc C_f/q vào C_f 30
Hình 2.4. Đường hấp phụ Freundlich và sự phụ thuộc lgq vào lgC_f. 31
Hình 2.5. Đường chuẩn xác định sắt 36
Hình 2.6. Đường chuẩn xác đinh mangan 37
Hình 3.1. Giản đồ phân tích nhiệt DTA của mẫu gel Fe-La 39
Hình 3.2. Giản đồ phân tích nhiệt TGA của mẫu gel Fe-La 40
Hình 3.3. Giản đồ X-ray của mẫu khi nung theo nhiệt độ. 42
Hình 3.4. Giản đồ X-Ray của mẫu nung khi thay đổi pH tạo Gel. 43
Hình 3.5. Giản đồ X-ray của mẫu nung khi thay đổi nhiệt độ tạo Gel. 44
Hình 3.6. Giản đồ X-ray của mẫu nung khi thay đổi tỷ lệ kim loại/PVA. 45
Hình 3.7. Phổ hồng ngoại của vật liệu $LaFeO_3$ 46
Hình 3.8. Phổ tán sắc năng lượng tia X của mẫu $LaFeO_3$ 47
Hình 3.9. Ảnh SEM của mẫu tổng hợp ở điều kiện tối ưu. 48
Hình 3.10. Đường đẳng nhiệt hấp phụ As(III) của $LaFeO_3$ kích thước nanomet. 51
Hình 3.11. Đường đẳng nhiệt hấp phụ As(V) của $LaFeO_3$ kích thước nanomet 51
Hình 3.12. Đường đẳng nhiệt hấp phụ Fe(III) của $LaFeO_3$ kích thước nanomet. 54

Hình 3.13. Đường đẳng nhiệt hấp phụ Mn(II) của $LaFeO_3$ kích thước nanomet 57
Hình 3.14. Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của độ chuyển hoá CO vào nhiệt độ 60

MỞ ĐẦU

Những năm gần đây vật liệu có kích thước nano đang đóng vai trò hết sức quan trọng trong hầu hết các lĩnh vực của khoa học-kĩ thuật. Chúng có những tính chất ưu việt mà các vật liệu ở dạng khối không có được. Vì vậy, việc chế tạo các vật liệu nano đã và đang rất được quan tâm; Trong đó các ôxít hỗn hợp dạng Perovskit ABO_3 được đặc biệt chú trọng. Nó không những có thể thay thế cho các kim loại quý để làm xúc tác cho các phản ứng hoá học, mà còn có khả năng hấp phụ rất tốt các ion kim loại nặng.

Có nhiều phương pháp để tổng hợp perovskit có kích thước nano, trong đó phương pháp đốt cháy gel là một phương pháp tối ưu thường được sử dụng. Phương pháp đốt cháy gel ở nhiệt độ thấp có thể tạo ra các vật liệu có độ mịn và tính đồng nhất cao, thời gian tạo sản phẩm ngắn, tiết kiệm được chi phí.

Cacbon monooxit (CO) là một loại khí độc đối với môi trường sống của con người, tạo ra chủ yếu từ khí thải của các động cơ đốt trong của phương tiện giao thông và khí thải của các nhà máy công nghiệp. Biện pháp xử lý CO sử dụng chất xúc tác hiệu quả hơn so với các phương pháp xử lý khác.

Hiện nay, nguồn nước thiên nhiên ngày càng cạn kiệt và nguồn nước chủ yếu được khai thác sử dụng là nguồn nước ngầm. Tuy vậy, nước ngầm thường chứa một số các hợp chất độc hại cho sức khỏe con người, trong đó phải kể đến asen, sắt, mangan. Nước nhiễm asen là nguyên nhân gây ra rất nhiều căn bệnh hiểm nghèo cho con người như: ung thư da, viêm thận, viêm bàng quang.... Hàm lượng sắt và mangan trong nước cao làm cho nước có vị tanh, có cặn bẩn màu vàng, nâu bám trên bề mặt các thiết bị khi sử dụng, làm ảnh hưởng đến chất lượng nước sinh hoạt và sản xuất công nghiệp.

Vì vậy, việc nghiên cứu chế tạo vật liệu nano perovskit $LaFeO_3$ ứng dụng trong lĩnh vực xúc tác và hấp phụ các hợp chất độc hại là cần thiết, có tính khoa học và tính thực tiễn cao.