

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM

NGUYỄN ĐOÀN TRUNG HIẾU

**NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO VẬT LIỆU NANO  
HỆ  $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{-Mn}_2\text{O}_3\text{-La}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CeO}_2\text{-Mn}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3$   
ĐỂ HẤP PHỤ ASEN TRONG NƯỚC**

**LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC VẬT CHẤT**

**Thái Nguyên - Năm 2015**

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM

---

NGUYỄN ĐOÀN TRUNG HIẾU

**NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO VẬT LIỆU NANO  
HỆ  $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{-Mn}_2\text{O}_3\text{-La}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CeO}_2\text{-Mn}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3$   
ĐỂ HẤP PHỤ ASEN TRONG NƯỚC**

**Chuyên ngành: Hóa Vô cơ**

**Mã số: 60 44 01 13**

**LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC VẬT CHẤT**

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

**Thái Nguyên - Năm 2015**

## **LỜI CAM ĐOAN**

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của riêng tôi dưới sự hướng dẫn của PGS.TS. Lưu Minh Đại. Các số liệu, kết quả trong luận văn là hoàn toàn trung thực và chưa được công bố trong bất kỳ công trình nào khác.

**Tác giả luận văn**

**Nguyễn Đoàn Trung Hiếu**

## **LỜI CẢM ƠN**

Trong quá trình học tập, nghiên cứu và hoàn thành đề tài luận văn, tôi đã nhận được rất nhiều sự giúp đỡ, tạo điều kiện của Ban Giám hiệu, khoa Sau đại học, khoa Hóa học, các thầy cô giáo trường Đại học Sư phạm Thái Nguyên và ban lãnh đạo cùng tập thể cán bộ nhân viên phòng Vật liệu Vô cơ, Viện Khoa học Vật liệu thuộc Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam. Tôi xin chân thành cảm ơn.

Đặc biệt, 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 kiện thuận lợi để tôi hoàn thành bản luận văn.

Cuối cùng, tôi xin gửi lời cảm ơn đến người thân trong gia đình, đồng nghiệp, bạn bè đã luôn quan tâm, động viên, giúp đỡ tôi trong suốt quá trình học tập và nghiên cứu.

**Tác giả luận văn**

**Nguyễn Đoàn Trung Hiếu**

## MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN .....	i
LỜI CẢM ƠN .....	ii
MỤC LỤC .....	iii
DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU, CHỮ VIẾT TẮT .....	iv
DANH MỤC CÁC BẢNG .....	v
DANH MỤC CÁC HÌNH .....	vi
MỞ ĐẦU .....	1
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN .....	2
1.1. Tình hình ô nhiễm arsen .....	2
1.1.1. Nguồn gốc ô nhiễm arsen .....	2
1.1.2. Hiện trạng ô nhiễm arsen trong nước ngầm .....	3
1.1.3. Cơ chế tác hại của ô nhiễm arsen .....	5
1.2. Giải pháp xử lý arsen từ môi trường nước .....	9
1.2.1. Các phương pháp xử lý arsen .....	9
1.2.2. Phương pháp hấp phụ .....	10
1.2.3. Tình hình nghiên cứu sử dụng vật liệu oxit hấp phụ arsen .....	14
1.3. Phương pháp tổng hợp vật liệu nano oxit .....	17
1.3.1. Phương pháp kết tủa .....	17
1.3.2. Phương pháp sol-gel .....	18
1.3.3. Phương pháp đốt cháy gel .....	19
1.4. Tình hình nghiên cứu về oxit hỗn hợp nền Ce(La)-Mn-Fe .....	21
CHƯƠNG 2. KỸ THUẬT THỰC NGHIỆM .....	23
2.1. Phương pháp tổng hợp oxit hỗn hợp nền Ce(La)-Mn-Fe .....	23
2.1.1. Hóa chất .....	23
2.1.2. Phương pháp tổng hợp .....	23
2.1.3. Quy trình tổng hợp .....	24
2.2. Phương pháp nghiên cứu đặc trưng của vật liệu .....	26

2.2.1. Phương pháp phân tích nhiệt.....	26
2.2.2. Phương pháp nhiễu xạ tia X.....	27
2.2.3. Phương pháp hiển vi điện tử .....	28
2.2.4. Phương pháp tán xạ năng lượng tia X.....	29
2.2.5. Phương pháp đo diện tích bề mặt riêng .....	30
2.2.6. Phương pháp quang phổ hồng ngoại.....	31
2.2.7. Phương pháp xác định điểm điện tích không của vật liệu .....	32
2.3. Phương pháp nghiên cứu khả năng hấp phụ của vật liệu.....	32
2.4. Phương pháp phân tích nguyên tố.....	33
CHƯƠNG 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN.....	35
3.1. Chế tạo oxit hỗn hợp nền Ce(La)-Mn-Fe.....	35
3.1.1. Chế tạo oxit hỗn hợp $\text{CeO}_2\text{-Mn}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3$ .....	35
3.1.2. Chế tạo oxit hỗn hợp $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{-Mn}_2\text{O}_3\text{-La}_2\text{O}_3$ .....	43
3.2. Ứng dụng vật liệu oxit hỗn hợp nền Ce(La)-Mn-Fe hấp phụ As(V) ...	52
3.2.1. Vật liệu oxit hỗn hợp $\text{Ce}_{1-x}\text{Mn}_x\text{O}_2\text{-Fe}_{2-y}\text{Mn}_y\text{O}_3$ hấp phụ As(V) ....	52
3.2.2. Vật liệu oxit hỗn hợp $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{-Mn}_2\text{O}_3\text{-La}_2\text{O}_3$ hấp phụ As(V) .....	58
KẾT LUẬN .....	65
DANH MỤC CÁC CÔNG TRÌNH KHOA HỌC ĐÃ CÔNG BỐ .....	66
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	67
PHỤ LỤC	

## DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU, CHỮ VIẾT TẮT

<b>BET</b>	Brunauer- Emmett - Teller : Phương pháp xác định diện tích bề mặt (lấy theo tên riêng của 3 nhà khoa học)
<b>CMF73</b>	Vật liệu oxit hỗn hợp nền $\text{CeO}_2\text{-Mn}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3$ có tỷ lệ $(\text{Ce}+\text{Mn})/\text{Fe} = 7/3$
<b>DTA</b>	Differential Thermal Analysis: Phân tích nhiệt vi sai
<b>EDX</b>	Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy: Phổ tán xạ năng lượng tia X
<b>KL/PVA</b>	Tỷ lệ mol ion kim loại so với PVA
<b>LMF73</b>	Vật liệu oxit hỗn hợp nền $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{-Mn}_2\text{O}_3\text{-La}_2\text{O}_3$ có tỷ lệ $\text{La}/(\text{Mn}+\text{Fe}) = 7/3$
<b>PVA</b>	Poly vinyl ancol: polyme vinyl ancol
<b>S<sub>BET</sub></b>	Diện tích bề mặt riêng xác định theo phương pháp BET
<b>SEM</b>	Scanning Electron Microscopy: Hiển vi điện tử quét
<b>TGA</b>	Thermal Gravity Analysis: Phân tích nhiệt trọng lượng
<b>TLTK</b>	Tài liệu tham khảo
<b>XRD</b>	X-Ray Diffraction: Nhiễu xạ tia X

## DANH MỤC CÁC BẢNG

Bảng 1.1: Số liệu báo cáo tình hình ô nhiễm asen của UNICEF năm 2004 .....	4
Bảng 1.2: Dung lượng hấp phụ cực đại đối với asen .....	16
Bảng 1.3: Một số oxit nano tổng hợp bằng phương pháp kết tủa .....	18
Bảng 1.4: Một số oxit nano tổng hợp bằng phương pháp sol-gel .....	19
Bảng 1.5: Một số oxit nano tổng hợp bằng phương pháp đốt cháy gel polime .....	21
Bảng 3.1: Xác định hiệu suất hấp phụ As(V) trên oxit hỗn hợp $Ce_{1-x}Mn_xO_2$ - $Fe_{2-y}Mn_yO_3$ .....	53
Bảng 3.2: Xác định hiệu suất hấp phụ As(V) trên CMF73 theo thời gian .....	54
Bảng 3.3: Xác định các giá trị pH của CMF73 .....	55
Bảng 3.4: Xác định hiệu suất hấp phụ As(V) trên CMF73 theo pH .....	56
Bảng 3.5: Xác định dung lượng hấp phụ As(V) trên CMF73 .....	57
Bảng 3.6: Xác định hiệu suất hấp phụ trên oxit hỗn hợp $Fe_2O_3$ - $Mn_2O_3$ - $La_2O_3$ ...	59
Bảng 3.7: Xác định hiệu suất hấp phụ As(V) trên LMF73 theo thời gian .....	59
Bảng 3.8: Xác định các giá trị pH của LMF73 .....	60
Bảng 3.9: Xác định hiệu suất hấp phụ As(V) trên LMF73 theo pH .....	62
Bảng 3.10: Xác định dung lượng hấp phụ As(V) trên LMF73 .....	63



## DANH MỤC CÁC HÌNH

Hình 1.1. Đường đẳng nhiệt Langmuir và sự phụ thuộc của $C_f/q$ vào $C_f$ .....	13
Hình 2.1: Sơ đồ tổng hợp mẫu oxit bằng phương pháp đốt cháy gel PVA ....	24
Hình 3.1: Giảm đồ phân tích nhiệt DTA-TGA của gel $(Ce^{3+}+Mn^{2+}+Fe^{3+})$ -PVA.	36
Hình 3.2: Giảm đồ XRD của mẫu gel $(Ce^{3+}+Mn^{2+}+Fe^{3+})$ -PVA nung theo nhiệt độ .....	37
Hình 3.3: Phổ EDX của mẫu gel $(Ce^{3+}+Mn^{2+}+Fe^{3+})$ -PVA nung ở 700°C.....	38
Hình 3.4: Phổ FTIR của mẫu gel $(Ce^{3+}+Mn^{2+}+Fe^{3+})$ -PVA nung theo nhiệt độ .....	39
Hình 3.5: Giảm đồ XRD của mẫu oxit hỗn hợp $x\%(CeO_2-Mn_2O_3)-y\%Fe_2O_3$	41
Hình 3.6: Giảm đồ XRD của mẫu oxit hỗn hợp $70\%(CeO_2-Mn_2O_3)-30\%Fe_2O_3$ .....	42
Hình 3.7: Ảnh SEM của mẫu oxit hỗn hợp $70\%(CeO_2-Mn_2O_3)-30\%Fe_2O_3$ ..	43
Hình 3.8: Giảm đồ phân tích nhiệt DTA-TGA của gel $(La^{3+}+Mn^{2+}+Fe^{3+})$ -PVA .....	44
Hình 3.9: Giảm đồ XRD của mẫu gel $(La^{3+}+Mn^{2+}+Fe^{3+})$ -PVA nung theo nhiệt độ .....	46
Hình 3.10: Phổ EDX của mẫu perovskit $LaMn_{0.5}Fe_{0.5}O_3$ .....	47
Hình 3.11: Phổ FTIR của mẫu gel $(La^{3+}+Mn^{2+}+Fe^{3+})$ -PVA nung theo nhiệt độ .....	48
Hình 3.12: Giảm đồ XRD của mẫu $x\%La_2O_3-y\%(Mn_2O_3-Fe_2O_3)$ .....	49
Hình 3.13: Giảm đồ XRD mẫu oxit hỗn hợp $70\%La_2O_3-30\%(Mn_2O_3-Fe_2O_3)$ .....	51
Hình 3.14: Ảnh SEM của mẫu oxit hỗn hợp $70\%La_2O_3-30\%(Mn_2O_3-Fe_2O_3)$	51
Hình 3.15: Sự phụ thuộc hiệu suất hấp phụ As(V) trên CMF73 theo thời gian .....	54
Hình 3.16: Sự phụ thuộc của $\Delta pH_i$ vào $pH_i$ trên CMF73 .....	55
Hình 3.17: Sự phụ thuộc hiệu suất hấp phụ As(V) vào pH trên CMF73.....	56

Hình 3.18: Sự phụ thuộc dung lượng $q$ vào nồng độ $C_f$ trên CMF73.....	58
Hình 3.19: Sự phụ thuộc của hiệu suất hấp phụ As(V) trên LMF73.....	60
theo thời gian.....	60
Hình 3.20: Sự phụ thuộc của $\Delta pH_i$ vào $pH_i$ trên LMF73.....	61
Hình 3.21: Sự phụ thuộc hiệu suất hấp phụ As(V) vào pH trên LMF73.....	62
Hình 3.22: Sự phụ thuộc dung lượng $q$ vào nồng độ $C_f$ trên LMF73.....	63