

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM

---

**NÔNG THỊ NGỌC HOA**

**NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG HẤP PHỤ  
Cr(VI), Ni(II), Mn(II), ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG XÚC TÁC  
CỦA VẬT LIỆU OXIT NANO  $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$  VÀ THĂM DÒ  
XỬ LÝ MÔI TRƯỜNG**

**Chuyên ngành: HOÁ PHÂN TÍCH**

**Mã số: 60.44.01.18**

**LUẬN VĂN THẠC SĨ HOÁ HỌC**

**Người hướng dẫn khoa học: TS. ĐỖ TRÀ HƯƠNG**

**THÁI NGUYÊN - 2013**

## LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan: Đề tài: “*Nghiên cứu khả năng hấp phụ Cr(VI), Ni(II), Mn(II), đánh giá khả năng xúc tác của vật liệu oxit nano  $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> và thăm dò xử lý môi trường*” là do bản thân tôi thực hiện. Các số liệu, kết quả trong đề tài là trung thực. Nếu sai sự thật tôi xin chịu trách nhiệm.

*Thái nguyên, tháng 04 năm 2013*

Tác giả luận văn

**Nông Thị Ngọc Hoa**

<b>Xác nhận</b>	<b>Xác nhận</b>
<b>của trưởng khoa chuyên môn</b>	<b>của người hướng khoa học</b>

**TS. ĐỖ TRÀ HƯƠNG**

## LỜI CẢM ƠN

Trước tiên, em xin chân thành cảm ơn Tiến sĩ **Đỗ Trà Hương**, cô giáo trực tiếp hướng dẫn em làm luận văn này. Cảm ơn các thầy giáo, cô giáo Khoa Hóa học, các thầy cô Khoa sau Đại học, các thầy cô trong Ban Giám hiệu trường Đại học Sư phạm - Đại học Thái Nguyên đã giảng dạy, tạo điều kiện thuận lợi và giúp đỡ em trong quá trình học tập, nghiên cứu, để hoàn thành luận văn khoa học.

Em xin chân thành cảm ơn các thầy giáo, cô giáo và các cán bộ phòng thí nghiệm Khoa Hóa học, trường Đại học Sư phạm - ĐH Thái Nguyên và các bạn đồng nghiệp đã giúp đỡ, tạo điều kiện thuận lợi để em hoàn thành luận văn.

Em xin cảm ơn Sở Giáo dục và Đào tạo Thái Nguyên, Ban Giám hiệu, tập thể giáo viên Trường Trung học Phổ thông Đồng Hỷ, tỉnh Thái Nguyên đã tạo điều kiện giúp đỡ em trong quá trình nghiên cứu luận văn này.

Mặc dù đã có nhiều cố gắng, song do thời gian có hạn, khả năng nghiên cứu của bản thân còn hạn chế, nên kết quả nghiên cứu có thể còn nhiều thiếu sót. Em rất mong nhận được sự góp ý, chỉ bảo của các thầy giáo, cô giáo, các bạn đồng nghiệp và những người đang quan tâm đến vấn đề đã trình bày trong luận văn, để luận văn được hoàn thiện hơn.

*Em xin trân trọng cảm ơn!*

*Thái Nguyên, tháng 4 năm 2013*

**Tác giả**

**NÔNG THỊ NGỌC HOA**

## MỤC LỤC

Trang phụ bì	
Lời cam đoan	
Lời cảm ơn	
Mục lục.....	i
Danh mục các chữ viết tắt.....	iv
Danh mục các bảng.....	iv
Danh mục các hình.....	vi
<b>MỞ ĐẦU</b> .....	1
<b>Chương 1. TỔNG QUAN</b> .....	2
1.1. Giới thiệu về các ion kim loại nặng Cr(VI), Ni(II), Mn(II).....	2
1.1.1. Tình trạng ô nhiễm kim loại nặng.....	2
1.1.2. Tác dụng sinh hóa của kim loại nặng đối với con người và môi trường.....	3
1.1.2.1. Tác dụng sinh hoá của crom.....	3
1.1.2.2. Tác dụng sinh hoá của niken.....	3
1.1.2.3. Tác dụng sinh hoá của mangan.....	3
1.1.3. Quy chuẩn Việt Nam về nước thải công nghiệp.....	4
1.1.4. Các nguồn gây ô nhiễm môi trường nước.....	4
1.2. Giới thiệu một số phương pháp xử lý nguồn nước bị ô nhiễm kim loại nặng.....	5
1.2.1. Phương pháp trao đổi ion.....	5
1.2.2. Phương pháp kết tủa.....	5
1.2.3. Phương pháp hấp phụ.....	5
1.3. Giới thiệu về phương pháp hấp phụ.....	6
1.3.1. Các khái niệm.....	6
1.3.1.1. Sự hấp phụ.....	6
1.3.1.2. Giải hấp phụ.....	6
1.3.1.3. Dung lượng hấp phụ cân bằng.....	7
1.3.1.4. Hiệu suất hấp phụ.....	7
1.3.2. Các mô hình cơ bản của quá trình hấp phụ.....	7
1.3.2.1. Mô hình động học hấp phụ.....	7
1.3.2.2. Các mô hình đẳng nhiệt hấp phụ.....	9
1.3.3. Hấp phụ trong môi trường nước.....	11

1.3.3.1. Đặc tính của ion kim loại trong môi trường nước .....	11
1.3.3.2. Đặc điểm chung của hấp phụ trong môi trường nước.....	12
1.4. Phương pháp phân tích xác định hàm lượng kim loại nặng .....	13
1.4.1. Phương pháp trắc quang .....	13
1.4.2. Các phương pháp phân tích định lượng bằng trắc quang .....	15
1.4.3. Định lượng Cr(VI), Ni(II), Mn(II) bằng phương pháp trắc quang.....	16
1.4.3.1. Định lượng Cr(VI).....	16
1.4.3.2. Định lượng Ni(II).....	16
1.4.3.3. Định lượng Mn(II).....	16
1.5. Vật liệu hấp phụ oxit nano Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	16
1.6. Một số phương pháp nghiên cứu sản phẩm.....	19
1.6.1. Phương pháp nhiễu xạ Ronghen (XRD).....	19
1.6.2. Phương pháp hiển vi điện tử truyền qua (TEM) .....	20
1.6.3. Phương pháp đo diện tích bề mặt riêng (BET) .....	21
<b>Chương 2. THỰC NGHIỆM.....</b>	<b>22</b>
2.1. Thiết bị và hóa chất.....	22
2.1.1. Thiết bị .....	22
2.1.2. Hoá chất .....	22
2.2. Chế tạo vật liệu hấp phụ oxit $\gamma$ -Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (VLHP) .....	22
2.3. Khảo sát đặc điểm bề mặt của VLHP chế tạo được.....	23
2.4. Xác định điểm đẳng điện của VLHP chế tạo được.....	23
2.5. Xây dựng đường chuẩn xác định Cr(VI), Ni(II), Mn(II), MB theo phương pháp trắc quang .....	23
2.5.1. Xây dựng đường chuẩn xác định Cr(VI) .....	24
2.5.2. Xây dựng đường chuẩn xác định Ni(II).....	25
2.5.3. Xây dựng đường chuẩn xác định Mn(II) .....	26
2.5.4. Xây dựng đường chuẩn xác định MB .....	27
2.6. Khảo sát một số yếu tố ảnh hưởng đến khả năng hấp phụ ion Cr(VI), Ni(II), Mn(II) của VLHP .....	28
2.6.1. Khảo sát ảnh hưởng của thời gian.....	28
2.6.2. Khảo sát ảnh hưởng của pH .....	28
2.6.3. Khảo sát ảnh hưởng của khối lượng VLHP .....	29

2.6.4. Khảo sát ảnh hưởng của nồng độ đầu của ion Cr(VI), Ni(II), Mn(II) .....	29
2.6.5. Động học hấp phụ Cr(VI), Ni(II), Mn(II) của VLHP.....	29
2.6.6. Đánh giá khả năng xúc tác của vật liệu $\gamma$ -Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	30
2.7. Xử lý thử mẫu nước thải chứa Cr(VI), Ni(II), Mn(II) .....	30
<b>Chương 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN</b> .....	32
3.1. Kết quả khảo sát đặc điểm bề mặt hấp phụ của VLHP .....	32
3.2. Điểm đẳng điện của VLHP.....	33
3.3. Khảo sát các yếu tố ảnh hưởng đến khả năng hấp phụ ion Cr(VI), Ni(II), Mn(II) của VLHP theo phương pháp hấp phụ tĩnh .....	35
3.3.1. Kết quả khảo sát ảnh hưởng thời gian.....	35
3.3.2. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của pH.....	37
3.3.3. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của khối lượng VLHP .....	39
3.3.4. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của nồng độ đầu của ion Cr(VI), Ni(II), Mn(II).....	41
3.4. Khảo sát dung lượng hấp phụ ion Cr(VI), Ni(II), Mn(II) theo mô hình đẳng nhiệt hấp phụ Langmuir .....	43
3.5. Khảo sát dung lượng hấp phụ ion Cr(VI), Ni(II), Mn(II) theo mô hình đẳng nhiệt hấp phụ Freundlich.....	46
3.6. Động học hấp phụ Cr(VI), Ni(II), Mn(II) của VLHP.....	49
3.7. Đánh giá khả năng xúc tác của vật liệu $\gamma$ -Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	53
3.8. Kết quả xử lý mẫu nước thải chứa Cr(VI), Ni(II), Mn(II).....	55
<b>KẾT LUẬN</b> .....	56
<b>CÁC CÔNG TRÌNH KHOA HỌC ĐÃ CÔNG BỐ</b> .....	58
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO</b> .....	59
<b>PHỤ LỤC</b> .....	63

**DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT**

<b>STT</b>	<b>Kí hiệu viết tắt</b>	<b>Nội dung</b>
1	BET	Đo diện tích bề mặt riêng
2	BTNMT	Bộ tài nguyên môi trường
3	MB	Methylene Blue - Metylen xanh
4	QCVN	Quy chuẩn Việt Nam
5	TCVN	Tiêu chuẩn Việt Nam
6	TEM	Hiển vi điện tử truyền qua
7	VLHP	Vật liệu hấp phụ
8	XRD	X-ray Diffraction - Nhiễu xạ tia X

## DANH MỤC CÁC BẢNG

Bảng 1.1: Giá trị giới hạn nồng độ của một số ion kim loại trong nước thải công nghiệp.....	4
Bảng 2.1: Số liệu xây dựng đường chuẩn Cr(VI).....	24
Bảng 2.2: Số liệu xây dựng đường chuẩn Ni(II) .....	25
Bảng 2.3: Số liệu xây dựng đường chuẩn Mn(II).....	26
Bảng 2.4: Số liệu xây dựng đường chuẩn MB .....	27
Bảng 3.1: Kết quả xác định điểm đẳng điện của của VLHP .....	34
Bảng 3.2: Sự phụ thuộc của dung lượng và hiệu suất hấp phụ vào thời gian .....	35
Bảng 3.3: Ảnh hưởng của pH đến hiệu suất hấp phụ của VLHP .....	37
Bảng 3.4: Ảnh hưởng của khối lượng VLHP đến hiệu suất hấp phụ ion Cr(VI), Ni(II), Mn(II).....	40
Bảng 3.5: Ảnh hưởng của nồng độ đầu của ion Cr(VI), Ni(II), Mn(II) đến dung lượng và hiệu suất hấp phụ của VLHP .....	42
Bảng 3.6: Dung lượng hấp phụ cực đại và hằng số Langmuir .....	46
Bảng 3.7: Kết quả khảo sát sự phụ thuộc của $lgq$ vào $lgC_{cb}$ trong quá trình hấp phụ ion Cr(VI), Ni(II), Mn(II) của VLHP .....	47
Bảng 3.8: Các hằng số của phương trình Freundlich đối với Cr(VI), Ni(II), Mn(II).....	49
Bảng 3.9: Số liệu khảo sát động học hấp phụ của Cr(VI) .....	50
Bảng 3.10: Số liệu khảo sát động học hấp phụ của Ni(II).....	51
Bảng 3.11: Số liệu khảo sát động học hấp phụ của Mn(II) .....	52
Bảng 3.12: Một số tham số theo động học hấp phụ bậc 1 đối với Cr(VI), Ni(II), Mn(II).....	53
Bảng 3.13: Một số tham số theo động học hấp phụ bậc 2 đối với Cr(VI), Ni(II), Mn(II).....	53
Bảng 3.14: Hiệu suất phân hủy MB của 3 mẫu theo thời gian.....	54
Bảng 3.15: Kết quả tách loại Cr(VI), Ni(II), Mn(II) khỏi nước thải .....	55



## DANH MỤC CÁC HÌNH

Hình 1.1: Cấu trúc tinh thể $\alpha$ - $Fe_2O_3$ (a) và $\gamma$ - $Fe_2O_3$ (b).....	17
Hình 1.2: Sơ đồ nguyên lý kính hiển vi điện tử truyền qua.....	21
Hình 2.1: Đồ thị đường chuẩn xác định nồng độ Cr(VI).....	25
Hình 2.2: Đồ thị đường chuẩn xác định nồng độ ion Ni(II).....	26
Hình 2.3: Đồ thị đường chuẩn xác định nồng độ ion Mn(II).....	27
Hình 2.4: Đồ thị đường chuẩn xác định nồng độ MB.....	28
Hình 3.1: Giảm đồ XRD của vật liệu hấp phụ chế tạo được.....	32
Hình 3.2: Ảnh TEM của vật liệu oxit $\gamma$ - $Fe_2O_3$ .....	33
Hình 3.3: Đồ thị xác định điểm đẳng điện của VLHP.....	34
Hình 3.4: Đồ thị biểu diễn ảnh hưởng của thời gian đến quá trình hấp phụ Cr(VI) của VLHP.....	36
Hình 3.5: Đồ thị biểu diễn ảnh hưởng của thời gian đến quá trình hấp phụ Ni(II), Mn(II) của VLHP.....	35
Hình 3.6: Đồ thị biểu diễn ảnh hưởng của pH đến quá trình hấp phụ Cr(VI), Ni(II), Mn(II) của VLHP.....	38
Hình 3.7: Đồ thị biểu diễn ảnh hưởng của khối lượng VLHP đến quá trình hấp phụ Cr(VI), Ni(II) và Mn(II) của VLHP.....	40
Hình 3.8: Đường đẳng nhiệt Langmuir của VLHP đối với Cr(VI).....	43
Hình 3.9: Sự phụ thuộc của $C_{cb}/q$ vào $C_{cb}$ của Cr(VI).....	43
Hình 3.10: Đường đẳng nhiệt Langmuir của VLHP đối với Ni(II).....	44
Hình 3.11: Sự phụ thuộc của $C_{cb}/q$ vào $C_{cb}$ của Ni(II).....	44
Hình 3.12: Đường đẳng nhiệt Langmuir của VLHP đối với Mn(II).....	45
Hình 3.13: Sự phụ thuộc của $C_{cb}/q$ vào $C_{cb}$ của Mn(II).....	45
Hình 3.14: Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của $lgq$ vào $lgC_{cb}$ của quá trình hấp phụ ion Cr(VI).....	47

Hình 3.15: Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của $lgq$ vào $lqC_{cb}$ của quá trình hấp phụ ion $Ni(II)$ .....	48
Hình 3.16: Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của $lgq$ vào $lqC_{cb}$ của quá trình hấp phụ ion $Mn(II)$ .....	48
Hình 3.17: Đồ thị phương trình động học bậc 1 (a) và bậc 2 (b) đối với $Cr(VI)$ .....	50
Hình 3.18: Đồ thị phương trình động học bậc 1 (a) và bậc 2 (b) đối với $Ni(II)$ .....	51
Hình 3.19: Đồ thị phương trình động học bậc 1 (a) và bậc 2 (b) đối với $Mn(II)$ .....	52
Hình 3.20: Đồ thị biểu diễn hiệu suất phân hủy MB theo thời gian của ba mẫu nghiên cứu.....	54