

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC**

**TRẦN THỊ THU TRANG**

**NGHIÊN CỨU PHÂN TÍCH CẤU TRÚC, TÍNH CHẤT**  
**CỦA VẬT LIỆU COMPOZIT**  
**TRÊN CƠ SỞ VẢI CACBON - NHỰA PHENOLIC**

**LUẬN VĂN THẠC SĨ HÓA HỌC**

**THÁI NGUYÊN - 2018**

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC**

**TRẦN THỊ THU TRANG**

**NGHIÊN CỨU PHÂN TÍCH CẤU TRÚC, TÍNH CHẤT**  
**CỦA VẬT LIỆU COMPOZIT**  
**TRÊN CƠ SỞ VẢI CACBON - NHỰA PHENOLIC**

**Chuyên ngành: Hóa phân tích**  
**Mã số: 8.44.01.18**

**LUẬN VĂN THẠC SĨ HÓA HỌC**

**Người hướng dẫn khoa học: TS. Vũ Minh Thành**

**THÁI NGUYÊN - 2018**

## LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan quyển luận văn được chính tôi thực hiện dưới sự hướng dẫn của **TS. Vũ Minh Thành** với đề tài nghiên cứu trong luận văn "***Nghiên cứu phân tích cấu trúc, tính chất của vật liệu composit trên cơ sở vải cacbon - nhựa phenolic***".

Đây là đề tài nghiên cứu mới, không trùng lặp với các đề tài luận văn nào trước đây, do đó không có sự sao chép của bất kì luận văn nào. Nội dung của luận văn được thể hiện theo đúng quy định, các nguồn tài liệu, tư liệu nghiên cứu và sử dụng trong luận văn đều được trích dẫn nguồn.

Nếu xảy ra vấn đề gì với nội dung luận văn này, tôi xin chịu hoàn toàn trách nhiệm theo quy định.

*Thái Nguyên, tháng 6 năm 2018*

**Tác giả luận văn**

***Trần Thị Thu Trang***

## LỜI CẢM ƠN

Luận văn thạc sĩ hóa học chuyên ngành hóa phân tích với đề tài “**Nghiên cứu phân tích cấu trúc, tính chất của vật liệu composit trên cơ sở vải cacbon – nhựa phenolic**” là kết quả của quá trình cố gắng không ngừng của bản thân và được sự giúp đỡ, động viên khích lệ của các thầy, bạn bè đồng nghiệp và người thân. Qua trang viết này tác giả xin gửi lời cảm ơn tới những người đã giúp đỡ tôi trong thời gian học tập - nghiên cứu khoa học vừa qua.

Xin tỏ lòng kính trọng và biết ơn sâu sắc đối với thầy giáo TS. Vũ Minh Thành đã trực tiếp tận tình hướng dẫn cũng như cung cấp tài liệu thông tin khoa học cần thiết cho để tôi hoàn thành luận văn này.

Xin chân thành bày tỏ lòng biết ơn đến toàn thể quý thầy cô trong Khoa Hóa học trường Đại học Khoa học, Đại học Thái Nguyên đã tận tình truyền đạt những kiến thức quý báu cũng như tạo mọi điều kiện thuận lợi nhất cho tôi trong suốt quá trình học tập, nghiên cứu và cho đến khi thực hiện đề tài luận văn.

Cuối cùng tôi xin chân thành cảm ơn đồng nghiệp, đơn vị công tác đã giúp đỡ tôi trong quá trình học tập và thực hiện Luận văn.

Tác giả luận văn

**Trần Thị Thu Trang**

## MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN .....	i
LỜI CẢM ƠN .....	ii
MỤC LỤC .....	ii
DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT .....	v
DANH MỤC CÁC BẢNG BIỂU .....	vi
DANH MỤC CÁC HÌNH ẢNH .....	viii
<b>MỞ ĐẦU .....</b>	<b>1</b>
<b>Chương 1 TỔNG QUAN .....</b>	<b>2</b>
1.1. Vật liệu composít .....	2
1.2. Vật liệu composít cacbon- phenolic.....	3
1.2.1. Nguyên liệu chế tạo.....	3
1.2.2. Phân tích và chế tạo vật liệu composít cacbon-phenolic .....	8
1.3. Phân tích cơ chế cách nhiệt theo kiểu tải mòn của vật liệu .....	11
1.3.1. Chất tải mòn theo cơ chế thăng hoa.....	13
1.3.2. Chất tải mòn theo cơ chế nóng chảy - bay hơi.....	13
1.3.3. Chất tải mòn theo cơ chế cốc hoá .....	14
<b>Chương 2 THỰC NGHIỆM.....</b>	<b>17</b>
2.1. Đối tượng và nội dung nghiên cứu.....	17
2.2. Nguyên liệu, hóa chất và thiết bị.....	17
2.2.1. Nguyên liệu, hóa chất.....	17
2.2.2. Thiết bị .....	17
2.3. Quy trình thực nghiệm .....	18
2.3.1. Tổng hợp nhựa nền PF dạng novolac .....	19
2.3.2. Biến tính bề mặt vải cacbon.....	19
2.3.3. Tẩm nhựa nền lên vải cacbon.....	20
2.3.4. Ép trên máy ép thủy lực có gia nhiệt .....	20
2.3.5. Phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến cấu trúc và tính chất vật liệu ...	22
2.4. Phân tích đánh giá một số chỉ tiêu kỹ thuật của vật liệu chế tạo .....	23
2.4.1. Phương pháp cân thủy tĩnh.....	23

2.4.2. Phương pháp xác định hàm lượng nhựa nền.....	23
2.5. Phân tích cấu trúc, tính chất lý - hoá của vật liệu .....	24
2.5.1. Phương pháp phổ hồng ngoại biến đổi đều Fourier.....	24
2.5.2. Phương pháp phân tích hiển vi điện tử quét .....	24
2.5.3. Phương pháp phân tích nhiệt khối lượng .....	25
2.5.4. Phương pháp đánh giá khả năng cách nhiệt của vật liệu .....	25
2.5.5. Phương pháp đánh giá tính chất cơ lý của vật liệu .....	27
<b>Chương 3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN .....</b>	<b>30</b>
3.1. Phân tích tính chất của nguyên liệu chế tạo composít vải cacbon - nhựa phenolic .....	30
3.1.1. Phân tích tính chất vải cacbon trước xử lý.....	30
3.1.2. Phân tích tính chất vải cacbon sau biến tính bằng axit .....	31
3.1.3. Phân tích khả năng liên kết giữa vải cacbon và nhựa nền novolac ...	34
3.2. Phân tích ảnh hưởng của công nghệ chế tạo đến cấu trúc và tính chất cơ học củavật liệu.....	37
3.2.1. Ảnh hưởng của thời gian ép mẫu .....	37
3.2.2. Ảnh hưởng của áp lực ép mẫu .....	41
3.2.3. Ảnh hưởng của phương pháp xử lý vải.....	45
3.3. Phân tích khả năng cách nhiệt của vật liệu bằng phương pháp sử dụng đèn khò ôxi -axetylen .....	47
3.3.2. Phân tích ảnh hưởng của thời gian ép mẫu đến khả năng cách nhiệt của vật liệu .....	47
3.3.3. Phân tích ảnh hưởng của áp lực ép mẫu đến khả năng cách nhiệt của vật liệu .....	50
3.3.4. Phân tích ảnh hưởng của phương pháp xử lý vải đến khả năng cách nhiệt của vật liệu .....	53
<b>KẾT LUẬN .....</b>	<b>55</b>
<b>CÁC CÔNG TRÌNH LIÊN QUAN ĐẾN LUẬN VĂN.....</b>	<b>56</b>
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO .....</b>	<b>57</b>

## DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT

<b>Ký hiệu</b>	<b>Chữ viết tắt</b>	<b>Ý nghĩa</b>
<b>ASTM</b>	Association for Testing Materials	Hiệp hội Vật liệu thử nghiệm quốc tế Mỹ
<b>EDX</b>	Energy - dispersive X - ray spectroscopy	Phổ tán sắc năng lượng tia X
<b>FE - SEM</b>	Field Emission Scanning Electron Microscopy	Kính hiển vi điện tử quét phát xạ trường
<b>FTIR</b>	Fouriertransform infrared spectroscopy	Phổ hồng ngoại biến đổi đều Fourier
<b>CCP</b>	Compositecarbon - phenolic	Vật liệu composit cacbon - phenolic
<b>PA</b>	Purity Analysis	Tinh khiết phân tích
<b>PAN</b>	Polyacrylonitrile	Sợi polyacrylonitril
<b>PF</b>	Phenolformaldehyd	Nhựa phenolformandehit
<b>TEM</b>	Tranmission Electron Microscopy	Kính hiển vi điện tử truyền qua
<b>TGA</b>	Thermogravimetric analysis	Phương pháp phân tích nhiệt khối lượng

## DANH MỤC CÁC BẢNG BIỂU

Bảng 1.1. Kết quả thử nghiệm một số polyme trên dòng nhiệt của đèn khô ôxi - axetylen .....	15
Bảng 1.2. Kết quả thử nghiệm tấm composít nền nhựa phenolfomandehit với hàm lượng cốt sợi khoảng 60% trên dòng nhiệt của đèn khô ôxi - axetylen .....	15
Bảng 2.1. Các thông số yêu cầu chuẩn bị mẫu cho phép đo độ bền kéo.	28
Bảng 2.2. Các yêu cầu chuẩn bị mẫu cho phép thử độ bền uốn theo tiêu chuẩn ISO 178:2010 (E).....	29
Bảng 3.1. Một số chỉ tiêu kỹ thuật chính của vải sợi cacbon .....	30
Bảng 3.2. Một số thông số kỹ thuật của nhựa nền phenolic dạng novolac .....	35
Bảng 3.3. Khảo sát ảnh hưởng của thời gian ép mẫu đến tính chất mẫu ép .....	39
Bảng 3.4. Cơ tính của các mẫu vật liệu với thời gian ép khác nhau .....	40
Bảng 3.5. Khảo sát ảnh hưởng của áp lực ép đến tính chất mẫu composít.....	41
Bảng 3.6. Cơ tính của các mẫu vật liệu với áp lực ép khác nhau .....	44
Bảng 3.7. So sánh tính chất của các mẫu CCP chế tạo từ vải cacbon với hai chế độ có và không xử lý vải trong axit .....	45
Bảng 3.8. Khảo sát ảnh hưởng của thời gian ép mẫu đến khả năng bảo vệ nhiệt của vật liệu CCP .....	48
Bảng 3.9. Khảo sát ảnh hưởng của áp lực ép đến khả năng bảo vệ nhiệt của mẫu vật liệu CCP .....	51
Bảng 3.10. Khảo sát khả năng cách nhiệt của các mẫu CCP chế tạo với hai chế độ có xử lý vải trong axit (M3, M8) và không xử lý vải (M11)...	53





## DANH MỤC CÁC HÌNH ẢNH

Hình 1.1. Cấu trúc sợi cacbon được đan dệt theo các hướng khác nhau ..	4
Hình 1.2. Tương quan giữa giới hạn độ bền kéo $\sigma_B$ và mô đun đàn hồi E của sợi cacbon trên cơ sở sợi xenlulôzơ .....	5
Hình 1.3. Sự phụ thuộc của giới hạn bền kéo $\sigma_B$ và mô đun đàn hồi của sợi cacbon trên cơ sở hắc ín vào nhiệt độ xử lý nhiệt.....	5
Hình 1.4. Vải cacbon được sản xuất từ sợi PAN .....	6
Hình 1.5. Công thức tổng quát của nhựa phenolic.....	7
Hình 1.6. Sơ đồ của hệ thống bảo vệ nhiệt theo cơ chế tải mòn.....	12
Hình 2.1. Sơ đồ chế tạo mẫu vật liệu compozit cacbon-phenolic.....	18
Hình 2.2. Sơ đồ ép chế tạo mẫu vật liệu compozit cacbon - phenolic....	21
Hình 2.3. Máy ép gia nhiệt Carver chuyên dụng cho chế tạo vật liệu compozit.....	22
Hình 2.4. Giá đỡ nhiệt độ của ngọn lửa đèn khò ôxi - axetylen .....	25
Hình 2.5. Sơ đồ phương pháp thử nghiệm khả năng chịu nhiệt của vật liệu sử dụng đèn khò ôxi - axetylen theo tiêu chuẩn ASTM - E285 - 08.....	27
Hình 2.6. Mẫu thử kéo hình dạng mái chèo theo tiêu chuẩn ISO 527 - 2012.....	27
Hình 2.7. Sơ đồ bố trí thí nghiệm đối với phép thử độ bền uốn theo tiêu chuẩn ISO 178:2010 (E) .....	29
Hình 3.1. Vải sợi cacbon.....	30
Hình 3.2. Ảnh SEM cấu trúc bề mặt sợi cacbon với độ phóng đại khác nhau .....	31
Hình 3.3. Phổ FTIR của sợi cacbon trước xử lý ( $CF_0$ ), xử lý trong môi trường axit $HNO_3$ ở 0,5 ( $CF_1$ ), 1 ( $CF_2$ ), 2 ( $CF_3$ ) và 4 giờ ( $CF_4$ ).....	32