

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP**

---

**LUẬN VĂN THẠC SỸ KỸ THUẬT**  
**CHUYÊN NGÀNH: CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO MÁY**

**NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ THẨM NITƠ**  
**NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG BỀ MẶT BÁNH RĂNG**

**ĐẶNG QUANG MINH**

**THÁI NGUYÊN 2010**

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN**  
**TR- ỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP**

-----

**LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT**

**NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ THẤM NITƠ**  
**NÂNG CAO CHẤT L- ỢNG BỀ MẶT BÁNH RĂNG**

**NGÀNH : CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO MÁY**

**MÃ SỐ: 60.52.04**

**HỌC VIÊN: ĐẶNG QUANG MINH**

**NG- ỒI H- ỚNG DẪN KHOA HỌC : PGS.TS. TRẦN VỆ QUỐC**

**NG- ỒI H- ỚNG DẪN KHOA HỌC**

**HỌC VIÊN THỰC HIỆN**

***PGS. TS. TRẦN VỆ QUỐC***

***ĐẶNG QUANG MINH***

**BAN GIÁM HIỆU**

**KHOA SAU ĐẠI HỌC**

## LỜI CAM ĐOAN

- Tôi xin cam đoan rằng tất cả các số liệu và kết quả thí nghiệm nghiên cứu trong luận văn này đều đ- ợc thực nghiệm và kiểm tra đánh giá trung thực, không có trong bất cứ tài liệu nào và ch- a hề đ- ợc sử dụng để bảo vệ một học vị nào.

- Tôi xin cam đoan rằng, mọi sự giúp đỡ cho việc thực hiện luận văn này đã đ- ợc cảm ơn, mọi thông tin đ- ợc sử dụng trong luận văn nếu sử dụng trong tài liệu nào thì đề đ- ợc trích dẫn đầy đủ và chỉ rõ nguồn gốc.

Tác giả luận văn

**Đặng Quang Minh**

# LỜI CẢM ƠN

Để hoàn thành luận văn này, đầu tiên tôi xin chân thành cảm ơn PGS.TS Trần Vệ Quốc, Trường Cao đẳng thiết bị y tế đã trực tiếp hướng dẫn tôi thực hiện và hoàn thành luận văn.

Tôi xin chân thành cảm ơn tập thể các thầy cô giáo trong khoa Cơ khí trường Cao đẳng công nghiệp Phúc Yên đã tạo điều kiện để tôi hoàn thành luận văn này.

Tôi xin cảm ơn công ty Việt Hoàng đã giúp tôi thực nghiệm đề tài này.

Xin chân thành cảm ơn!

Học viên thực hiện

**Đặng Quang Minh**

## DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ, BẢNG VÀ ẢNH

Hình 1.1 Ảnh hưởng của nhiệt độ đến hệ số khuếch tán

Hình 3.1 Hệ tọa độ cầu của chất điểm

Hình 3.2 Sự thay đổi thế năng theo khoảng cách nguyên tử

Hình 3.3 Ô mạng lập phương thể tâm

Hình 3.4 Ô mạng lập phương tâm mặt

Bảng 3.1 Hệ số mật độ và hệ số phối trí của ô mạng tinh thể

Hình 3.6 Sự phụ thuộc của chiều sâu lớp khuếch tán vào nhiệt độ, thời gian và nồng độ.

Hình 3.7 Ảnh hưởng của khuếch tán đến nồng độ và chiều sâu lớp thấm

Hình 3.8 Sự phân bố nguyên tố khuếch tán trong lớp thấm khi hai nguyên tố hoà tan vô hạn vào nhau ở trạng thái rắn

Hình 3.9 a) Giảm đồ trạng thái hai nguyên A – B

b) Sự thay đổi nồng độ B trong lớp khuếch tán

Hình 3.10 a) Giảm đồ trạng thái

b) Sự thay đổi nồng độ nguyên B trong lớp thấm.

Hình 3.11 Sơ đồ biểu thị các cơ chế khuếch tán

Hình 3.12 Sự phụ thuộc của hệ số khuếch tán D vào nhiệt độ

Hình 3.13 Sự phụ thuộc của chiều dày lớp thấm vào thời gian của quá trình

Hình 4.1 Giảm đồ pha Fe – N

Hình 4.2 Tổ chức tế vi lớp thấm Nitơ

Hình 4.3 Sơ đồ thiết bị thấm Nitơ thể khí

Hình 4.4 Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian đến chiều sâu lớp thấm

Hình 4.5 Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian đến độ cứng lớp thấm Nitơ

Hình 4.6 Sơ đồ nguyên lý tạo thành Plasma

Hình 4.7 Quá trình thấm Nitơ plasma

Hình 4.8 Tổ chức lớp thấm và dự báo chiều sâu lớp thấm.

Hình 4.9 Cơ chế thấm Cacbon plasma

Hình 5.1 Bánh răng gia công.

Hình 5.2 Nguyên công tiện lỗ.

Hình 5.3 Nguyên công tiện mặt ngoài.

Hình 5.4 Nguyên công xọc rãnh then.

Hình 5.5 Gia công bánh răng bằng phương pháp định hình.

Hình 5.5 Gia công bánh răng bằng phương pháp bao hình.

Hình 5.6 Nguyên công vê đầu răng.

Hình 6.1. Hình ảnh của lò thấm Nitơ thể khí.

Hình 6.2 Hình ảnh lò thấm Nitơ thể lỏng.

Hình 6.3 Hình ảnh lò thấm Nitơ plasma.

Hình 6.4 Hình ảnh lò thấm Nitơ plasma của Đức và Mỹ.

Hình 6.5 Hình ảnh lò thấm Nitơ plasma tại viện nghiên cứu cơ khí Việt Nam.

Hình 6.6 Hình ảnh quá trình thấm nitơ plasma điều khiển bằng máy tính.

Hình 6.7 Hình ảnh máy đo độ cứng AFFRI (Italy).

Hình 6.8 Mẫu bánh răng làm từ thép 20X, 20XM, 18XΓT.

Hình 6.9. Hình ảnh của mẫu bánh răng làm từ thép 20X sau khi thấm.

Hình 6.10. Hình ảnh của mẫu bánh răng làm từ thép 20XM sau khi thấm.

Hình 6.11 Hình ảnh của mẫu bánh răng làm từ thép 18XΓT sau khi thấm.

Hình 6.12 Hình ảnh bánh răng trong lò thấm plasma.

Hình 6.13 Quan hệ độ cứng, chiều sâu thấm và thời gian thấm

Hình 6.14 Tổ chức tế vi của mẫu thép 45X sau khi thấm (500x)

Hình 6.15 Ảnh SEM mẫu 45X sau khi thấm (5000x).

Hình 6.16 Sản phẩm bánh răng sau khi thấm nitơ plasma.

Bảng 6.1 Độ cứng của bánh răng thép 20X sau khi thấm Cacbon thể rắn

Bảng 6.2 Độ cứng của bánh răng thép 20XM sau khi thấm Cacbon thể rắn

Bảng 6.3 Độ cứng của thép bánh răng thép 18XΓT sau khi thấm Cacbon thể rắn

Bảng 6.4 Độ cứng của bánh răng thép 20X sau khi thấm Cacbon thể khí

Bảng 6.5 Độ cứng của bánh răng thép 20XM sau khi thấm Cacbon thể khí

Bảng 6.6 Độ cứng của bánh răng thép 18XΓT sau khi thấm Cacbon thể khí.

Bảng 6.7 Độ cứng của bánh răng thép 20X sau khi thấm Nitơ thể khí

Bảng 6.8 Độ cứng của bánh răng thép 20XM sau khi thấm Nitơ thể khí

Bảng 6.9 Độ cứng của bánh răng thép 18XΓT sau khi thấm Nitơ thể khí

Bảng 6.10 Bảng chương trình điều khiển quá trình thấm

# MỤC LỤC

Trang

## Mở đầu

<b>Chương 1. Tổng quan đề tài</b>	11
1.1 Tình hình và xu hướng phát triển của công nghệ xử lý bề mặt kim loại ...	12
1.2 Những nét chung về hóa nhiệt luyện	14
1.2.1 Sự hình thành tổ chức lớp thấm	17
1.2.2 Động học của quá trình thấm	17
1.2.3 Môi trường thấm	17
1.3 Khái quát chung về phương pháp hóa nhiệt luyện	17
1.3.1 Thấm Cacbon ( C )	18
1.3.2 Thấm Xyanua	19
1.3.3 Thấm Lưu huỳnh (S)	20
1.3.4 Thấm Bo (B)	20
1.3.5 Thấm Crom (Cr)	20
1.3.6 Thấm Nhôm (Al)	20
1.3.7 Thấm Silic (Si)	
21	
1.3.8 Thấm Kẽm (Zn)	21
1.3.9 Thấm Titan (Ti)	21
1.3.10 Thấm Nitơ (N)	21
1.4. Mục đích và yêu cầu của đề tài	22
<b>Chương 2 Phương pháp nghiên cứu</b>	
2.1. Phương pháp nghiên cứu lý thuyết	23
2.2 Phương pháp nghiên cứu thực nghiệm	23
2.3 Xác định và xử lý số liệu thực nghiệm	23
2.4 Phương pháp kiểm tra	24
2.4.1 Kiểm tra độ cứng	24
2.4.3 Kiểm tra tổ chức tế vi lớp thấm	26
<b>Chương 3: Nghiên cứu lý thuyết</b>	27

3.1 Cấu tạo kim loại và bản chất mối liên kết trong kim loại	27
3.1.1 Cấu trúc tinh thể và sự hình thành mạng tinh thể	28
3.1.2 Cấu tạo kim loại	31
3.1.3 Bản chất mối liên kết trong kim loại	35
3.2 Lý thuyết về ăn mòn và mài mòn kim loại	36
3.2.1 Tìm hiểu chung về mài mòn kim loại	37
3.2.2 Các quá trình ăn mòn và mài mòn kim loại	37
3.3 Các chỉ tiêu đánh giá mức độ mòn của kim loại	38
3.3.1 Các chỉ tiêu định tính	38
3.3.2 Các chỉ tiêu định lượng	39
3.4 Hoá nhiệt luyện	40
3.4.1 Khái niệm chung	40
3.4.2 Các quá trình hoá nhiệt luyện	41
3.4.3 Cơ sở của hoá nhiệt luyện	43
<b>Chương 4: Thấm Nitơ</b>	
4.1 Định nghĩa và mục đích	53
4.2 Lý thuyết về Nitơ hoá, tổ chức và tính chất của lớp thấm Nitơ	53
4.3 Thép để thấm Nitơ	55
4.4 Công nghệ thấm Nitơ	56
4.5 Các phương pháp thấm Nitơ	58
4.5.1 Thấm Nitơ thể khí	58
4.5.1 Thấm Nitơ thể lỏng	60
4.5.3 Công dụng của thấm Nitơ	61
4.6 Thấm Nitơ - Cacbon plasma	67
<b>Chương 5: Quy trình gia công bánh răng</b>	74
5.1 Chọn vật liệu bánh răng	74
5.2 Quy trình gia công bánh răng	77
<b>Chương 6: Nghiên cứu thực nghiệm</b>	82
6.1 Thiết bị thấm Nitơ	82
6.2 Mẫu bánh răng thí nghiệm	85
6.2.1 Vật liệu chế tạo mẫu	87



6.2.2. Số lượng mẫu thí nghiệm	87
6.3 Kết quả thí nghiệm	89
6.3.1 Chuẩn bị thí nghiệm khi thấm Nitơ thể khí	90
6.3.2. Quy trình công nghệ thấm nitơ plasma	94
6.3.3 Kết quả thấm Nitơ plasma trên mẫu	94
6.4 Kết luận	96
6.5 Kiến nghị	96
<b>Tài liệu tham khảo</b>	<b>97</b>

## LỜI NÓI ĐẦU

Chất lượng bề mặt của chi tiết máy với các đặc tính như khả năng chịu mài mòn, độ cứng chịu nhiệt, chống gỉ, tính trơ hóa học, có ý nghĩa quyết định đến tuổi thọ và độ tin cậy của chúng vì qua nghiên cứu người ta thấy rằng hầu hết các chi tiết máy bị hư hỏng bắt đầu từ việc phá hủy bề mặt ngoài (Bị cào xước, bị mòn, biến dạng bề mặt và thay đổi kích thước, bị ăn mòn hóa học bề mặt).

Hiện nay việc không ngừng nâng cao năng suất lao động và khai thác tối đa khả năng làm việc của máy móc thiết bị đã tạo ra điều kiện làm việc khắc nghiệt cho các máy, đặc biệt là lớp mặt ngoài của nó phải được làm bền bằng những công nghệ mới thích hợp như làm bền bằng laze, làm bền bằng siêu âm. Mặt khác, nhu cầu sử dụng thiết bị ngày càng nhiều trong khi giá thành chế tạo cao. Do đó, việc tạo nên một lớp kim loại có độ bền cao trên bề mặt chi tiết là cần thiết.

Công nghệ xử lý bề mặt kim loại là một trong những công nghệ cơ bản được áp dụng rộng rãi trong việc chế tạo sản phẩm từ phôi kim loại. Nó làm tăng độ bền, bảo vệ chống mòn, trang trí để làm tăng vẻ đẹp và giá trị thương phẩm cho mỗi sản phẩm được hoàn thiện trước khi xuất xưởng.

Tùy thuộc vào điều kiện của chi tiết bề mặt kim loại phải có các tính chất cơ - lý - hóa phù hợp như: Độ bền chống mài mòn, chống ma sát, độ bền nhiệt, độ bền chống ăn mòn trong khí quyển và trong các môi trường hóa chất.

Ở các nước phát triển, tuy đầu tư cho việc chống ăn mòn ngày càng tăng, các công việc chống ăn mòn ngày càng hiện đại nhưng thiệt hại do ăn mòn không vì thế mà giảm đi. Ngược lại, nó vẫn không ngừng tăng lên do vật liệu ngày càng được sử dụng nhiều, giá trị của vật liệu trong nền kinh tế quốc dân ngày càng lớn vì môi trường ngày càng ô nhiễm. Vì vậy các biện pháp bảo vệ chống ăn mòn và hạn chế quá trình ăn mòn kim loại đóng vai trò rất quan trọng. Nhất là đối với nước ta, điều kiện khí hậu nhiệt đới nóng và ẩm làm cho quá trình ăn mòn kim loại nói chung mãnh liệt hơn. Những năm 90 trong sự tăng trưởng kinh tế, nhiều ngành công nghiệp ra đời và phát triển: Dầu khí, đóng tàu, sửa chữa. Nhiều công trình và thiết bị phải làm việc trong các môi trường khắc nghiệt: Môi trường biển, môi trường các khí hóa chất ăn mòn mạnh (Cl, HCl, SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, NH<sub>3</sub>, NO, CO<sub>2</sub>). Trong điều kiện như vậy hàng vạn tấn