

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP



**PHẠM HỒNG HẢI**

**NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ MÀI BỀ MẶT ĐỊNH HÌNH  
TRÊN MÁY PHAY CNC SỬ DỤNG ĐÁ MÀI CBN.**

**Chuyên ngành: Kỹ thuật cơ khí  
Mã số : 60.52.01.03**

**LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT**

**NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC**

**TS TRẦN MINH ĐỨC**

**THÁI NGUYÊN – NĂM 2015**

## LỜI CAM ĐOAN

Tôi là Phạm Hồng Hải - Học viên cao học lớp K14 chuyên ngành Kỹ thuật Cơ khí, khóa 2011- 2013 trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp - Đại học Thái Nguyên.

Sau hai năm học tập, rèn luyện và nghiên cứu tại trường, tôi lựa chọn thực hiện đề tài tốt nghiệp “*Nghiên cứu ứng dụng công nghệ mài bề mặt định hình trên máy phay CNC sử dụng đá mài CBN*”

Được sự giúp đỡ và hướng dẫn tận tình của Thầy giáo TS. Trần Minh Đức và sự nỗ lực của bản thân, đề tài đã được hoàn thành.

Tôi xin cam đoan các số liệu và kết quả nêu trong Luận văn là trung thực và chưa từng được ai công bố trong bất kỳ một công trình khác, trừ những phần tham khảo đã được ghi rõ trong Luận văn.

*Thái Nguyên, ngày 17 tháng 11 năm 2014*

**Học viên**

**Phạm Hồng Hải**

## LỜI CẢM ƠN

Lời đầu tiên tôi xin bày tỏ lòng biết ơn chân thành tới TS. Trần Minh Đức- Thầy đã tận tình hướng dẫn tôi trong suốt quá trình nghiên cứu và hoàn thành luận văn.

Tác giả xin chân thành cảm ơn Ban giám hiệu trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp, Phòng quản lý đào tạo sau đại học, Khoa Cơ khí và bộ môn Chế tạo máy đã tạo mọi điều kiện thuận lợi cho tôi trong quá trình học tập, nghiên cứu và thực hiện bản luận văn này.

Cuối cùng tôi muốn bày tỏ lòng cảm ơn đối với gia đình tôi, các thầy cô giáo, các bạn đồng nghiệp đã ủng hộ và động viên tôi trong suốt quá trình làm luận văn này.

Mặc dù đã cố gắng song do kiến thức và kinh nghiệm còn hạn chế nên chắc chắn luận văn không tránh khỏi những thiếu sót, tác giả rất mong muốn sẽ nhận được những chỉ dẫn từ các thầy cô giáo và các bạn đồng nghiệp để luận văn được hoàn thiện và có ý nghĩa hơn nữa trong thực tiễn.

Xin trân trọng cảm ơn!

**Tác giả**

**Phạm Hồng Hải**

## MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN .....	i
LỜI CẢM ƠN .....	iii
MỤC LỤC.....	iv
DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT .....	vii
DANH MỤC HÌNH VẼ VÀ ĐỒ THỊ .....	ix
PHẦN MỞ ĐẦU.....	1
1. Tính cấp thiết của đề tài .....	1
2. Mục tiêu nghiên cứu là :.....	2
3. Dự kiến các kết quả đạt được.....	3
4. Phương pháp nghiên cứu.....	3
5. Nội dung nghiên cứu .....	3
6. Ý nghĩa khoa học và ý nghĩa thực tiễn.....	3
7. Nội dung của luận văn.....	4
CHƯƠNG I. TỔNG QUAN VỀ MÀI .....	5
1.1. Tổng quan về công nghệ mài .....	5
1.1.1. Tổng quan về công nghệ mài .....	5
1.1.2. Lực cắt khi mài.....	10
1.1.3. Nhiệt cắt khi mài .....	12
1.1.4. Công suất cắt khi mài.....	14
1.1.5. Rung động khi mài .....	14
1.1.6. Chất lượng bề mặt sau mài.....	15
1.2. Mài các bề mặt định hình .....	20
1.2.1. Yêu cầu kỹ thuật của các chi tiết định hình .....	20
1.2.2. Các phương pháp mài định hình .....	20
1.2.3. Các khó khăn khi mài bề mặt định hình.....	21
1.3. Khái quát về các công trình nghiên cứu trong lĩnh vực mài và định hướng nghiên cứu .....	22

1.3.1. Khái quát về các công trình nghiên cứu trong lĩnh vực mài .....	22
1.3.2. Định hướng nghiên cứu.....	23
<b>CHƯƠNG II. NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ MÀI BẰNG ĐÁ CBN</b>	<b>24</b>
<b>ĐỀ GIA CÔNG CÁC MẶT ĐỊNH HÌNH.....</b>	<b>24</b>
2.1. Đặc tính của đá mài CBN.....	24
2.1.1. Độ cứng.....	24
2.1.2. Tính chống mòn .....	25
2.1.3. Tính dẫn nhiệt .....	25
2.1.4. Độ bền nén .....	28
2.1.5. Lực cắt.....	28
2.2. Mòn và tuổi bền của đá mài .....	31
2.2.1. Mòn của đá mài .....	31
2.2.2. Tuổi bền của đá mài .....	32
2.3. Một số nghiên cứu về ảnh hưởng của các yếu tố đến chất lượng bề mặt gia công khi mài bằng đá mài CBN .....	33
2.3.1. Ảnh hưởng đến độ nhám bề mặt mài .....	33
2.3.2. Ảnh hưởng đến cấu trúc lớp bề mặt mài .....	38
2.3.3. Ảnh hưởng đến ứng suất dư lớp bề mặt mài .....	39
2.4. Mài bề mặt định hình bằng đá CBN trên máy Phay CNC .....	41
2.5. Giới hạn vấn đề nghiên cứu .....	43
2.6. Kết luận .....	45
<b>CHƯƠNG III. NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM .....</b>	<b>46</b>
3.1. Mục đích nghiên cứu thực nghiệm.....	46
3.2. Yêu cầu đối với hệ thống thí nghiệm .....	46
3.3. Thiết bị thí nghiệm .....	46
3.3.1. Máy phay CNC .....	46
3.3.2. Đá mài .....	47
3.3.3. Tươi nguội.....	49
3.3.4. Phôi thí nghiệm .....	50

3.3.5. Thiết bị đo .....	50
3.4. Trình tự thí nghiệm .....	52
3.4.1. Chuẩn bị .....	52
3.4.2. Tiến hành thí nghiệm .....	52
3.4.3 Xử lý kết quả thí nghiệm.....	55
3.5. Thảo luận kết quả thí nghiệm.....	60
3.5.1. Nhám bề mặt .....	60
3.5.2.Chất lượng bề mặt gia công .....	61
3.5.3. Cấu trúc lớp kim loại bề mặt gia công .....	61
3.5.4. Sai lệch kích thước .....	62
3.5.5. Hiệu quả kinh tế .....	62
3.6. Kết luận chương 3 .....	62
KẾT LUẬN CHUNG.....	64
1. Kết luận chung .....	64
2. Hướng nghiên cứu tiếp theo.....	64
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	65

## DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT

Ký hiệu	Ý nghĩa	Đơn vị
$\beta$	Góc cắt	Độ
$\gamma$	Góc trước	Độ
$\rho$	Bán kính lưỡi cắt	mm
$P_y$	Thành phần lực cắt tiếp tuyến	N
$P_z$	Thành phần lực cắt pháp tuyến	N
$S_n$	Lượng chạy dao ngang	m/ph
$S_d$	Lượng chạy dao dọc khi mài	m/ph
$n_d$	Tốc độ quay của đá	Vòng / ph
$n_{ct}$	Tốc độ quay của chi tiết	Vòng/ ph
$a_z$	Chiều dày cắt phoi	mm
$t$	Chiều sâu vết cắt	mm
$a'_z$	Chiều dày phoi thực tế	mm
$P_{iz}$	Thành phần lực cắt theo phương tiếp tuyến tác dụng lên một hạt mài	N
$P_{iy}$	Thành phần lực cắt theo phương pháp tuyến tác dụng lên một hạt mài	N
$K_\mu$	Hệ số lực cắt	
$P_i$	Lực cắt tác dụng lên một hạt mài	N
$P_x$	Thành phần lực dọc theo phương chạy dao	N
$T_m$	Nhiệt độ mài	Độ
$V_d$	Tốc độ đá mài	m/ph
$p$	Áp lực riêng ở vùng tiếp xúc	kg/m <sup>2</sup>
$l$	Chiều dài cung tiếp xúc	cm
$N$	Công suất mài	J/mm <sup>3</sup>
$k_m$	Độ cứng tĩnh của máy	KN/mm <sup>2</sup>
$k_c/b$	Độ cứng cắt trên đơn vị chiều rộng mài	KN/mm <sup>2</sup>

$k_a/b$	Độ cứng tiếp xúc trên đơn vị chiều rộng mài	KN/mm <sup>2</sup>
$v_{ct}$	Tốc độ của chi tiết gia công	m/ph
$S_{sd}$	Lượng chạy dao dọc khi sửa đá	m/ph
$t_{sd}$	Chiều sâu cắt khi sửa đá	mm
<b>B</b>	Bề rộng mài	mm
$D_e$	Đường kính tương đương của đá mài	mm
$\tau_{bd}$	Thời gian mòn ban đầu	phút
$u_{bd}$	Độ mòn ban đầu	$\mu\text{m}$
$\tau_1$	Thời gian mòn bình thường	phút
$u_1$	Độ mòn bình thường	$\mu\text{m}$
$R_a, R_z$	Thông số đánh giá độ nhám bề mặt gia công	$\mu\text{m}$



## DANH MỤC HÌNH VẼ VÀ ĐỒ THỊ

Hình 1.1. Sơ đồ nguyên lý các phương pháp mài phẳng .....	7
Hình 1.2. Các dạng có thể có của lưỡi cắt.....	8
Hình 1.3. Quá trình tạo phoi khi mài .....	9
Hình 1.4. Nhiệt và sự phân bố năng lượng khi mài .....	12
Hình 1.5. Sự hình thành độ nhám bề mặt [4] .....	15
Hình 1.6. Ảnh SEM bề mặt mài [14] .....	16
Hình 1.7. Cấu trúc lớp bề mặt [14].....	18
Hình 2.1. Đồ thị biểu diễn độ cứng của các loại hạt mài [6] .....	24
Hình 2.2. So sánh tính chống mài mòn của đá CBN với các vật liệu khác nhau [16].....	25
Hình 2.3. Lực cắt khi mài thép ổ lăn AISI 52100 bằng đá CBN [26]. .....	28
Hình 2.4. Lực cắt khi mài bằng các loại đá khác nhau [13].....	29
Hình 2.5. Ảnh hưởng của vận tốc đá đến lực cắt khi mài bằng đá CBN [15 ] .....	30
Hình 2.6. Quá trình mòn của đá.....	32
Hình 2.7. Ảnh hưởng của loại dung dịch tron nguội .....	34
Hình 2.7. Độ nhám bề mặt khi mài bằng đá CBN với các loại dung dịch tron nguội khác nhau [28].....	35
Hình 2.8. Ảnh SEM trạng thái bề mặt khi mài bằng đá mài CBN với vận tốc đá khác nhau [29].....	36
Hình 2.9. Ảnh hưởng của vận tốc đá đến độ nhám bề mặt khi mài bằng đá mài CBN [29] .....	36
Hình 2.10. Ảnh hưởng của lượng chạy dao đến độ nhám bề mặt khi mài bằng đá CBN [30].....	37
Hình 2.11. Ảnh hưởng của độ hạt đá mài CBN đến độ nhám bề mặt mài [31].....	38
Hình 2.12 . Ảnh hưởng của lưu lượng tưới nguội tới nhiệt độ mài khi mài bằng đá CBN [32] .....	39
Hình 2.13. Ứng suất dư với các loại dung dịch tron nguội khi mài bằng đá CBN và Al203 [33] .....	40

Hình 2.14. Ảnh hưởng của vận tốc đá đến ứng suất dư khi mài bằng đá CBN [34] .....	41
Hình 2-15: Các bề mặt định hình .....	42
Hình 3.1. Máy phay CNC YDC - 96.....	46
Hình 3.2. Đồ gá lắp đá mài CBN lên lên máy phay CNC .....	47
Hình 3.3. Đá mài CBN 125D-3X- 19T-31.75H, CBN 400N85B3,0.....	49
Hình 3.4. Máy đo độ nhám Mytutoyo SJ – 201 .....	51
Hình 3.5. Kính hiển vi OLYMPUS GX51 .....	51
Hình 3.7. Tiến hành gia công bằng đá CBN trên máy phay CNC YDC - 96 .....	54
Hình 3.8. Sản phẩm sau khi gia công mài.....	54
Hình 3.9. Đồ thị phân bố nhám bề mặt .....	55
Hình 3.10. Đồ thị phân bố sai lệch kích thước lớn nhất .....	57
Hình 3.11. Hình ảnh chụp tế vi bề mặt khi mài bằng đá mài Hải Dương.....	58
Hình 3.12. Hình ảnh chụp tế vi bề mặt khi mài bằng đá mài CBN .....	58
Hình 3.13. Hình ảnh chụp cấu trúc kim loại bề mặt gia công bằng đá mài Hải Dương .	59
Hình 3.14. Hình ảnh chụp cấu trúc kim loại bề mặt gia công bằng CBN.....	59