

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

ĐẶNG THỊ HỒNG

**NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC THÔNG SỐ CHẾ ĐỘ
CẮT ĐẾN CHẤT LƯỢNG VÀ ĐỘ CHÍNH XÁC GIA CÔNG KHI
TIỆN CỨNG THÉP HỢP KIM ĐÃ QUA TÔI BẰNG DỤNG CỤ
CBN TRÊN TRUNG TÂM TIỆN CNC**

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

Chuyên ngành: Kỹ thuật cơ khí

KHOA CHUYÊN MÔN

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC

TS:NGUYỄN VĂN HÙNG

PHÒNG ĐÀO TẠO

LỜI CAM ĐOAN

Tôi là Đặng Thị Hồng, học viên lớp Cao học K15 – Kỹ Thuật Cơ Khí. Sau hai năm học tập nghiên cứu, được sự giúp đỡ của các thầy cô giáo và đặc biệt là sự giúp đỡ của TS. Nguyễn Văn Hùng, thầy giáo hướng dẫn tốt nghiệp của tôi, tôi đã đi đến cuối chặng đường để kết thúc khoá học.

Tôi đã quyết định chọn đề tài tốt nghiệp là: “Nghiên cứu ảnh hưởng của các thông số chế độ cắt đến chất lượng và độ chính xác gia công khi tiện thép hợp kim đã qua tôi bằng dụng cụ CBN trên trung tâm tiện CNC”.

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của cá nhân tôi dưới sự hướng dẫn của TS. Nguyễn Văn Hùng và chỉ tham khảo các tài liệu đã được liệt kê. Tôi không sao chép công trình của các cá nhân khác dưới bất cứ hình thức nào. Nếu có tôi xin hoàn toàn chịu trách nhiệm.

Người cam đoan

Đặng Thị Hồng

LỜI CẢM ƠN

Lời đầu tiên tôi xin được cảm ơn TS.Nguyễn Văn Hùng - Thầy hướng dẫn khoa học của tôi về sự định hướng đề tài, sự hướng dẫn của thầy trong việc tiếp cận và khai thác các tài liệu tham khảo cũng như những chỉ bảo trong quá trình tôi viết luận văn.

Tôi muốn bày tỏ lòng biết ơn đến cô giáo Vũ Như Nguyệt và thầy giáo Hoàng Anh Toàn về sự giúp đỡ tận tình của thầy, cô trong quá trình tôi làm thí nghiệm và viết luận văn.

Tôi cũng muốn cảm ơn ông giám đốc, cán bộ công nhân viên công ty trách nhiệm hữu hạn Vạn Xuân (Thành phố Sông Công), cơ khí máy và phụ tùng số 1 (Thành phố Sông Công) các cán bộ phụ trách trung tâm thí nghiệm trường Đại học kỹ thuật công nghiệp Thái Nguyên, trường Đại học bách khoa Hà Nội đã dành cho tôi những điều kiện thuận lợi nhất, giúp tôi hoàn thành nghiên cứu của mình.

Cho tôi được gửi lời cảm ơn tới các cán bộ, nhân viên Xưởng cơ khí nơi tôi tiến hành thực nghiệm.

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!

Tác giả

Đặng Thị Hồng

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	ii
LỜI CẢM ƠN	iii
MỤC LỤC.....	iv
DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT	vi
DANH MỤC CÁC BẢNG.....	vii
DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ VÀ ĐỒ THỊ	viii
PHẦN MỞ ĐẦU	1
1. LÝ DO CHỌN ĐỀ TÀI.....	1
2. MỤC ĐÍCH, ĐỐI TƯỢNG VÀ PHẠM VI NGHIÊN CỨU	2
2.1 Mục đích.....	2
2.2 Đối tượng và phạm vi nghiên cứu.....	2
3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU.....	3
4. Ý NGHĨA KHOA HỌC VÀ Ý NGHĨA THỰC TIỄN CỦA ĐỀ TÀI.....	3
4.1. Ý nghĩa khoa học	3
4.2 Ý nghĩa thực tiễn	3
5. NỘI DUNG CÁC VẤN ĐỀ SẼ ĐI SÂU NGHIÊN CỨU	3
Chương I: NGHIÊN CỨU TỔNG QUAN VỀ PHƯƠNG PHÁP TIỆN VÀ TIỆN CỨNG TRÊN TRUNG TÂM TIỆN CNC.....	4
1.1 Khái niệm chung về tiện cứng	4
1.2. Các yếu tố công nghệ của chế độ cắt khi tiện	5
1.3 Lực cắt, mòn và tuổi bền khi tiện cứng.....	7
1.3.1 Lực cắt khi tiện cứng.....	7
1.3.2 Mòn và tuổi thọ dụng cụ CBN	8
1.4. Chất lượng bề mặt và độ chính xác gia công.	9
1.4.1. Chất lượng bề mặt.....	9
1.4.2 Độ chính xác gia công.....	20
1.5. Quá trình tiện cứng.....	24
Kết luận chương I.....	25
CHƯƠNG II: CƠ SỞ LÝ THUYẾT VÀ THỰC NGHIỆM TỐI ƯU HOÁ QUÁ TRÌNH CẮT KHI TIỆN CỨNG.....	26

2.1.Mô hình hoá quá trình nghiên cứu	26
2.2. Những định hướng khi nghiên cứu tối ưu hoá chế độ cắt khi tiện cứng vật liệu thép hợp kim đã qua tôi(cụ thể là thép20CrMoNi) bằng dụng cụ cắt CBN trên trung tâm tiện CNC.....	27
2.3.Mô hình hoá toán học quá trình nghiên cứu	28
2.4.Phương pháp nghiên cứu thực nghiệm.....	30
2.4.1. Lý thuyết thực nghiệm	30
2.4.2 Cơ sở lý thuyết	31
2.4.3 Mô hình quy hoạch thực nghiệm	33
2.4.4 Quy hoạch và xử lý số liệu thực nghiệm trên máy tính	35
Kết luận chương II	36
CHƯƠNG III: THÍ NGHIỆM TIỆN CỨNG	37
3.1. Các giới hạn của thí nghiệm.....	37
3.2 Các thông số đầu vào của thí nghiệm	37
3.3 Các hàm mục tiêu.....	38
3.4. Xác định giá trị tối ưu của các yếu tố hàm mục tiêu.....	38
3.5 Xây dựng ma trận thí nghiệm.....	38
3.6 Xây dựng hệ thống thiết bị thí nghiệm.	39
3.6.1 Mô hình và trang thiết bị thí nghiệm.....	39
3.6.2 Tiến hành thí nghiệm	44
3.7 Kết quả quá trình thí nghiệm.....	47
3.7.1 Mòn dụng cụ CBN và nhám bề mặt.....	47
3.7.2. Xử lý kết quả thí nghiệm.....	54
3.8. Ứng dụng gia công chi tiết rôtuyn:	70
KẾT LUẬN CHƯƠNG III.....	79
PHẦN KẾT LUẬN CHUNG VÀ HƯỚNG NGHIÊN CỨU	80
TIẾP THEO CỦA ĐỀ TÀI	80
1. Kết luận chung.....	80
2. Hướng nghiên cứu trong tương lai	80
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	81
PHỤ LỤC.....	85

DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT

a: chiều dày lớp kim loại bị cắt

a_p : chiều dày phoi

K_{bd} : mức độ biến dạng của phoi trong miền tạo phoi

K_{ms} : mức độ biến dạng của phoi do ma sát với mặt trước của dao

Φ : góc trượt

r: bán kính mũi dao

γ (hay γ_n): góc trước của dao

P_z (hay P_c): lực tiếp tuyến khi tiện

P_y (hay P_p): lực hướng kính khi tiện

P_x : lực chiều trục khi tiện

S: lượng chạy dao(mm/vòng)

t: chiều sâu cắt(mm)

V: vận tốc cắt(m/phút)

A_s : diện tích của mặt phẳng cắt

V_s : vận tốc của vật liệu cắt trên mặt phẳng cắt

Φ : góc tạo phoi

γ_m : tốc độ biến dạng của các lớp phoi gần mặt trước

δ_t : chiều dày của vùng biến dạng thứ hai

VB_{ave} : chiều cao trung bình của vùng mòn mặt sau

τ_s : ứng suất tiếp trên vùng mòn mặt sau

μ : hệ số ma sát trên vùng ma sát thông thường của mặt trước

μ_f : hệ số ma sát trên mặt sau

φ_1 : góc nghiêng phụ

h_s : độ mòn giới hạn

R_a, R_z : độ nhám bề mặt khi tiện

DANH MỤC CÁC BẢNG

Bảng 3.1: Các mức giá trị của biến thí nghiệm.....	37
Bảng 3.2: Ma trận quy hoạch thực nghiệm.....	39
Bảng 3.3: Thành phần hoá học của phôi thép 20CrMoNi (%)	42
Bảng 3.4: Nhập các thông số thực nghiệm vào Minitab.....	55
Bảng 3.5: Nhập các thông số thực nghiệm vào Minitab.....	61
Bảng 3.6: Bảng thông số đường kính trục sau 10 lần cắt của phôi số 1	65
Bảng 3.7: Đường kính trục tại 3 vị trí khác nhau phôi số 2.....	85
Bảng 3.8: Đường kính trục tại 3 vị trí khác nhau phôi số 3.....	85
Bảng 3.9: Đường kính trục tại 3 vị trí khác nhau phôi số 4.....	86
Bảng 3.10: Đường kính trục tại 3 vị trí khác nhau phôi số 5.....	86

DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ VÀ ĐỒ THỊ

Hình 1.1 Chiều sâu cắt khi tiện	6
Hình 1.2 Lượng chạy dao - s	6
Hình 1.3 Độ nhám bề mặt	10
Hình 1.4 Quan hệ giữa bán kính mũi dao và chiều sâu lớp biến cứng với các lượng chạy dao khác nhau (khi dao chưa bị mòn).....	13
Hình 1.5 Quan hệ giữa vận tốc cắt với chiều sâu lớp biến cứng ứng với các lượng mòn mặt sau khác nhau của dao tiện[34]	14
Hình 1.6. Ảnh hưởng của hình dạng lưỡi cắt và lượng chạy dao đến nhám bề mặt. (54,7 HRC, chiều dài 101,6 mm)	16
Hình 1.7 Ảnh hưởng của hình dạng lưỡi cắt và lượng chạy dao đến nhám bề mặt. (51,3 HRC, chiều dài 101,6 mm)	16
Hình 1.8.Ảnh hưởng của tốc độ cắt đến nhám bề mặt khi gia công thép	17
Hình 1.9. Ảnh hưởng của lượng chạy dao đến nhám bề mặt khi gia công thép	18
Hình 1.10. Ảnh hưởng của độ cứng phôi và hình dạng lưỡi cắt đến nhám bề mặt khi gia công thép (lượng chạy dao = 0.2 mm/vòng, chiều dài là = 203.2 mm)	20
Hình 1.11: Hệ thống lực cắt khi tiện	21
Hình 1.12 Quan hệ giữa lượng tăng bán kính Δr_1 và X	22
Hình 1.13 Sự biến đổi về kích thước và hình dáng chi tiết trước khi tiện	22
Hình 1.14 : a) Trường phân bố nhiệt khi tiện	23
Hình 2.1 Mô hình tối ưu hoá quá trình cắt khi tiện.....	26
Hình 2.2: Sơ đồ thí nghiệm CCD 2 biến.....	34
Hình 3.1 Mô hình thí nghiệm.....	39
Hình 3.2. Thiết bị và sơ đồ thí nghiệm	40
Hình 3.3: Mảnh dao CBN sử dụng trong nghiên cứu	41
Hình 3.4: Thân dao gắn mảnh CBN sử dụng trong nghiên cứu.....	41
Hình 3.5: Phôi thí nghiệm	42
Hình 3.6: Thiết bị đo nhám	43
Hình 3.7: Mảnh dao CBN được đánh số khi gia công	44
Hình 3.8:Một số hình ảnh kết quả đo nhám.....	46
Hình 3.9: Kính hiển vi điện tử TM - 1000	46

Hình 3.10: Hình ảnh đo mòn dao CBN.....	47
Hình 3.11: Hình ảnh mòn mặt trước của dụng cụ thí nghiệm.....	49
Hình 3.12: Hình ảnh mòn mặt sau của dụng cụ thí nghiệm.....	50
Hình 3.13:.....	51
a. Mòn mặt sau của mảnh dao CBN sau khi tiện 12,15 phút cho thấy hình ảnh gồ ghề của vùng mòn.	51
b. Hình ảnh phóng to của(a).....	51
Hình 3.14. Mặt hồi qui và đồ thị đường mức của lượng mòn dụng cụ hs theo các thông số chế độ cắt: vận tốc cắt và lượng chạy dao.....	58
a) Thiết bị và chế độ thực nghiệm.....	59
Hình 3.15. Mặt hồi qui và đồ thị đường mức của độ nhám Ra theo các thông số chế độ cắt: vận tốc cắt và lượng chạy dao	63
Hình 3.16. Trường sai lệch hình dạng đường kính trục tại vị trí số 1(L=33)	68
Hình 3.17. Trường sai lệch hình dạng đường kính trục tại vị trí 2 (L = 66).....	69
Hình 3.18. Trường sai lệch hình dạng trục tại vị trí 3 (L = 99)	69

PHẦN MỞ ĐẦU

1. LÝ DO CHỌN ĐỀ TÀI

Tiện cứng là phương pháp gia công tiện sử dụng dao bằng vật liệu siêu cứng như: Nitrit bo, kim cương hoặc gốm tổng hợp để thay thế cho nguyên công mài khi gia công thép hợp kim đã qua tôi đạt độ cứng từ $45 \div 65$ HRC [15],[18],[30]. So với mài tiện cứng có nhiều ưu thế vượt trội về khía cạnh kinh tế và sinh thái [23,24]. Tiện cứng có thể sử dụng một dụng cụ cắt để gia công nhiều chi tiết khác nhau còn đá mài ta phải thay đá hoặc sửa đá. Đặc biệt hơn tiện cứng có thể gia công nhiều biên dạng phức tạp, cấp chính xác của tiện cứng đạt IT $5 \div 7$ và độ nhám bề mặt R_z là $2 \div 4 \mu\text{m}$. Ở điều kiện gia công đặc biệt tiện cứng có thể đạt được cấp chính xác IT $3 \div 5$ và độ nhám bề mặt $R_z < 1,5 \mu\text{m}$ [16],[29]. Bên cạnh đó tiện cứng còn có thể gia công khô mà không cần sử dụng dung dịch trơn nguội nên không ảnh hưởng đến môi trường và sức khỏe người lao động [11],[21]. Tuy nhiên tiện cứng cũng đòi hỏi máy, hệ thống công nghệ có độ cứng vững và độ chính xác cao [12]. Mặc dù đã có những ưu thế nổi trội và đã đạt được sự tăng trưởng mạnh mẽ. Trong những năm gần đây tiện cứng vẫn là một công nghệ gia công mới chưa được nghiên cứu đầy đủ và khi gia công chi tiết độ song song của hình trụ không chính xác. Do độ tin cậy của quá trình chưa cao, chất lượng gia công thiếu ổn định và chi phí dụng cụ cắt lớn nên phạm vi ứng dụng của công nghệ gia công tiên tiến này còn rất hạn chế [19],[29].

Chất lượng bề mặt và độ chính xác gia công là một trong những yêu cầu quan trọng nhất đối với chi tiết máy vì nó ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng làm việc, độ bền, độ bền mòn cũng như tuổi thọ của chi tiết máy. Độ chính xác gia công ảnh hưởng đến khả năng lắp ráp, khả năng làm việc, thay thế và sửa chữa. Chất lượng bề mặt và độ chính xác gia công chịu ảnh hưởng rất nhiều của các yếu tố công nghệ. Đặc biệt là các thông số chế độ cắt (tốc độ cắt-V; lượng chạy dao - s và chiều sâu cắt - t) trong quá trình gia công.

Gần đây đã có một số đề tài nghiên cứu ảnh hưởng của chế độ cắt đến chất lượng bề mặt sau khi gia công tiện cứng một số loại thép cơ bản như: 9XC, X12M, IIIX15... Nhưng chỉ giới hạn ở việc nghiên cứu chất lượng bề mặt sau khi gia công