ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN

TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP

PHẠM NGỌC THÀNH

KHẢO SÁT CHẤT LƯỢNG BỀ MẶT CỦA THÉP LÀM KHUÔN ĐÃ QUA TÔI KHI PHAY CỨNG

LUẬN VĂN THẠC SỸ KỸ THUẬT

Thái Nguyên – 2015

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu ***http://www.lrc-tnu.edu.vn/***

LỜI CAM ĐOAN

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 15 tháng 12 năm 2014

Tác giả

Phạm Ngọc Thành

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu ***http://www.lrc-tnu.edu.vn/***

LỜI CẢM ƠN

Với lòng biết ơn sâu sắc, em xin trân trọng cảm ơn: Thầy giáo PGS.TS. Nguyễn Đình Mãn - Thầy giáo TS. Trần Quốc Hùng. Thầy hướng dẫn khoa học của tôi về sự định hướng đề tài, sự hướng dẫn tận tình của Thầy trong việc tiếp cận và khai thác các tài liệu cũng như những chỉ bảo trong quá trình tôi làm thực nghiệm và viết luận văn. Tôi xin bày tỏ lòng biết ơn tới các thầy cô đã tạo điều kiện hết sức thuận lợi cho tôi được tiến hành thí nghiệm tại Trung tâm thí nghiệm của Trường ĐHKTCN trong suốt quá trình hoàn thành luận văn này. Tôi cũng xin gửi lời cảm ơn cán bộ Khoa Sau đại học của trường, cán bộ phòng thí nghiệm Khoa Cơ khí – ĐHKTCN đã dành cho tôi những điều kiện thuận lợi nhất, giúp tôi hoàn thành nghiên cứu của mình. Cuối cùng tôi xin gửi lời cảm ơn tới gia đình và bạn bè, đồng nghiệp đã ủng hộ, động viên, giúp đỡ tôi trong suốt thời gian thực hiện 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 Ngọc Thành

Số hóa bởi Trung tâm Học liệu http://www.lrc-tnu.edu.vn/

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN 1
LỜI CẢM ƠN 3
MỤC LỤC 4
DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT 7
DANH MỤC CÁC BẢNG SỐ LIỆU 8
DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ - ĐỒ THỊ - ẢNH CHỤP 9
PHẦN MỞ ĐẦU 11
1. Tính cấp thiết của đề tài. 11
2. Mục đích, đối tượng và phương pháp nghiên cứu 14
2.1. Mục đích của đề tài 14
2.2. Đối tượng nghiên cứu 14
2.3. Phương pháp nghiên cứu 14
3. Ý nghĩa của đề tài 15
3.1. Ý nghĩa khoa học 15
3.2. Ý nghĩa thực tiễn 15
CHƯƠNG 1: GIỚI THIỆU VỀ PHAY VÀ PHAY CỨNG 15
1.1. Khái niệm về quá trình phay 15
1.2. Các yếu tố cắt của dao phay 17
1.2.1. Chiều sâu cắt ap 18
1.2.2. Lượng chạy dao S 18
1.2.3. Vận tốc cắt khi phay 18
1.2.4. Chiều sâu phay t 19
1.2.5. Chiều rộng phay B 19
1.2.6. Góc tiếp xúc ψ 19
1.2.7. Chiều dày cắt a khi phay 20
1.3. Các thành phần lực cắt khi phay 20
1.4. Quá trình phay cứng 22
1.5. Kết luận chương 1 25
CHƯƠNG 2: MÒN VÀ TUỔI BỀN CỦA DỤNG CỤ CẮT 26
2.1. Mòn của dụng cụ khi phay 26
2.2. Ma sát và mòn của dụng cụ phủ 27
2.2.1. Ma sát của dụng cụ phủ 27
2.2.2. Mòn của dụng cụ phủ 28
2.3. Các cơ chế mòn của dụng cụ cắt 29
2.4. Mòn dao khi phay cứng 31
2.5. Vai trò của lớp phủ cứng trong việc tăng tuổi bền của dụng cụ 32

2.5. Mòn và tuổi bền của dụng cụ khi phay cứng 33
2.5.1. Mòn của dao khi phay cứng 33
2.5.2. Tuổi bền của dao khi phay cứng 34
2.6. Kết luận chương 2 34
CHƯƠNG 3 : CHẤT LƯỢNG BỀ MẶT GIA CÔNG 35
3.1. Khái niệm về chất lượng bề mặt gia công 35
3.1.1. Khái niệm 35
3.1.2. Cơ lý tính lớp bề mặt 35
3.2. Các nhân tố ảnh hưởng đến nhám bề mặt khi phay cứng 38
3.3. Ảnh hưởng của độ nhám bề mặt tới tính chất sử dụng của chi tiết máy .. 39
3.4. Các phương pháp nghiên cứu về độ nhám bề mặt 39
3.4.1. Nghiên cứu nhám bề mặt dựa trên thực nghiệm 40
3.4.2. Nghiên cứu dựa trên các mô hình mô phỏng 48
3.5. Kết luận chương 3 57
CHƯƠNG 4: NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM 60
4.1. Phương pháp nghiên cứu thực nghiệm 60
4.1.1. Lý thuyết thực nghiệm. 60
4.1.1.1. Các nguyên tắc thiết kế thí nghiệm 60
4.1.1.2. Các loại thí nghiệm 60
4.1.1.3. Lựa chọn thiết kế thí nghiệm 61
4.1.2. Cơ sở lý thuyết 61
4.1.2.1. Thực nghiệm tối ưu hoá 61
4.1.2.2. Tiến trình tối ưu hoá 62
4.1.2.3. Mức độ phù hợp của mô hình 63
4.1.2.4. Kế hoạch thí nghiệm bề mặt chỉ tiêu 63
4.1.2.5. Phương pháp đo và tổng hợp kết quả đo 64
4.1.3. Các giới hạn của thí nghiệm 64
4.1.4. Các thông số đầu vào của thí nghiệm 65
4.1.5. Các hàm mục tiêu 66
4.1.6. Chọn dạng hàm hồi quy 66
4.1.7. Xây dựng ma trận thí nghiệm 66
4.1.8. Trang thiết bị thí nghiệm 67
4.1.8.1. Máy thí nghiệm 67
4.1.8.2. Dụng cụ cắt thí nghiệm 69
4.1.8.3. Phôi 70
4.1.8.4. Dụng cụ đo kiểm 70
4.2. Tiến hành thí nghiệm 70

4.3. Xử lý kết quả thí nghiệm 71
4.3.1. Phân tích số liệu thực nghiệm với hàm mục tiêu nhám bề mặt 71
4.3.2. Biểu đồ quan hệ giữa vận tốc, lượng chạy dao và nhám bề mặt .. 73
4.3.3. Phân tích biểu đồ và lời khuyên công nghệ 74
4.4. Kết luận chương 4 74
TÀI LIỆU THAM KHẢO 77

DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT

KÍ HIỆU	Ý NGHĨA
γ	Góc trước
Ψ	Góc tác động
β_1	Góc trượt
δ	Góc cắt
t	Ciều sâu cắt
S	Lượng chạy dao
V	Vận tốc cắt
Ra	Độ nhám bề mặt
L	Chiều dài phoi
L_O	Chiều dài cắt
a_1	Chiều dầy phoi thực tế
a	Chiều dầy phoi lý thuyết
R	Tổng hợp lực tác dụng lên dao
R_O	Lực tổng hợp pháp tuyến
R_1	Tổng hợp lực tác dụng lên mặt sau
N	Lực pháp tuyến tác dụng lên mặt trước
F_O	Lực ma sát của phoi lên mặt trước
N'	Lực pháp tuyến tác dụng lên mặt sau
F_O	Lực ma sát của phoi lên mặt sau
P_X	Thành phần lực cắt theo phương X

P_y	Thành phần lực cắt theo phương Y
P_z	Thành phần lực cắt theo phương Z
n	Số vòng quay của trục chính
A	Công hớt phoi
P_s	Lực trong mặt phẳng trượt
Q	Nhiệt lượng tỏa ra trong quá trình cắt
δ_o	Độ mòn dao
τ	Thời gian làm việc của dao
ϕ	Góc nghiêng chính của dao
α	Góc sau
D	Đường kính dao phay
P	Lực vòng

DANH MỤC CÁC BẢNG SỐ LIỆU

TT	Bảng số	Nội dung	*Trang*
1	Bảng 4.1	Giá trị tính toán giá trị thông số chế độ cắt V, S cho thực nghiệm	51
2	Bảng 4.2	Ma trận thí nghiệm	53
3	Bảng 4.3	Thông số kỹ thuật cơ bản của máy	54
4	Bảng 4.4	Thành phần các nguyên tố hoá học thép SKD11	57
5	Bảng 4.5	Bảng quy hoạch và kết quả thực nghiệm xác định tuổi bền của dao	58

DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ - ĐỒ THỊ - ẢNH CHỤP

Hình 1.1. Dao phay trụ răng xoắn 16
Hình 1.2. Dao phay mặt đầu 17
Hình 1.3. Dao phay răng nhọn và dao phay hớt lưng 17

Hình 1.4. Các yếu tố cắt khi phay 17
Hình 1.5: Tốc độ cắt khi phay 18
Hình 1.6: Góc tiếp xúc khi phay: (a) Bằng dao phay trụ; (b) Bằng dao phay mặt đầu 20
Hình 1.7: Lực tác dụng lên răng dao phay trụ răng xoắn 22
Hình 1.8: Máy phay CNC 23
Hình 1.9. Hình dạng – kích thước chế tạo của thân dao kí hiệu TRM4 và mảnh ghép hãng Mitssubishi- Nhật Bản [2] 23
Hình 1.10. Dao phay rãnh có gắn mảnh ghép hãng Sandvik [2] 24
Hình 2.1: Sơ đồ 3 vùng ma sát của Shaw,Ber và Mamin. 28
Hình 2.2: Ảnh hưởng của vận tốc cắt đến cơ chế mòn khi cắt liên tục 30
Hình 2.3: Ảnh hưởng của vận tốc cắt đến cơ chế mòn khi cắt gián đoạn 30
Hình 2.4: Sơ đồ thể hiện 3 giai đoạn mòn mặt trước của dụng cụ thép gió phủ TiN 31
Hình 2.5: Quan hệ V.T-V và V.T.a khi cắt thép 40Cr 32
Hình 2.6. (a) Quan hệ tuổi bền của dao thép gió phủ PVD theo vận tốc cắt dao tiện 33
(b) Dao phay mặt đầu dùng để phay thép cácbon tôi cải thiện. 33
Hình 3.1. Kính hiển vi đo độ nhám 37
Hình 3.2. Máy đo độ nhám 37
Hình 3.3. Thử nghiệm thiết lập, thu thập dữ liệu và điều chỉnh 41
Hình 3.4. Cảm biến vị trí của sensor điều khiển tích hợp cho trục chính 42
Hình 3.5. Mô hình và quá trình thí nghiệm 2-D VAMEM 43
Hình 3.6. Mòn dụng cụ cắt: (a) không có rung động , (b) có các rung động.. 44
Hình 3.7. Độ nhám bề mặt với biên độ và tần số rung động khác nhau [13] . 44
Hình 3.8. Kết thúc phay (a) dụng cụ mới; (b) và (c) sau khi cắt 1 đoạn 150 mm; (b) bằng tia laser và (c) không có laser (tốc độ cắt: 32m/phút, chiều sâu trục cắt: 25 µm, chiều sâu cắt 1 µm/flute, công suất: 7,5 W), ... 46
Hình 3.9. Ảnh hưởng của tốc độ cắt tới độ nhám bề mặt và chiều rộng phoi 47
Hình 3.10. Mô tả lưỡi cắt 50
Hình 3.11. Tạo khối 3D phoi và phôi 50
Hình 3.12. Thí nghiệm và kết quả mô phỏng 51
Hình 3.13. Mối quan hệ giữa thiết lập phôi với hướng cắt. FX: ăn dao theo phương x (N), FY: chọn lượng ăn dao phương y (N), FZ: trục cắt chính (N). 52
Hình 3.14. 2D profiles độ nhám bề mặt của các định hướng đường cắt, đo dọc theo một hướng lựa chọn ăn dao 53
Hình 3.15. Ứng dụng 3D FEM mô phỏng trong gia công phay 54
Hình 3.16. Ứng suất không đều của phoi trong quá trình bóc tách 54
Hình 3.17. So sánh giữa FEM (a) và dùng giải tích (b) đường cong của lực cắt để 55
phay 2 đường răng 55