

Bui Anh Tuan

## MỤC LỤC

Nội dung	Trang
Trang 1	1
Lời cam đoan	2
Mục lục	3
Danh mục các bảng số liệu	7
Danh mục các hình vẽ, đồ thị, ảnh chụp.	8
<b>PHẦN MỞ ĐẦU</b>	11
1. Tính cấp thiết của đề tài	11
2. Mục đích nghiên cứu	12
3. Đối tượng nghiên cứu	12
4. Phương pháp nghiên cứu	12
5. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài	12
<b>CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ DỤNG CỤ CẮT PHỦ</b>	
1.1. Phun phủ dụng cụ cắt	13
1.1.1 Khái niệm chung về phủ bay hơi	13
1.1.1.1 Công nghệ phủ bay hơi hóa học (CVD)	14
1.1.1.2 Công nghệ phủ bay hơi lý học (PVD)	15
1.1.2 Đặc tính của lớp phủ	16
1.1.3 Ảnh hưởng của lớp phủ đến dụng cụ cắt	19
1.1.3.1 Ảnh hưởng của lớp phủ đến tương tác ma sát	19
1.1.3.2 Ảnh hưởng của lớp phủ đến tương tác ma sát trong cắt kim loại	21
1.2 Các dạng vật liệu phủ	22
1.3 Ứng dụng phủ dụng cụ cắt	23
1.3.1 Ứng dụng của phủ CVD	23
a. Phủ CVD để chống mòn	24
b. Phủ CVD cho các ứng dụng chống ma sát, mòn và ăn mòn	25

c. Phủ CVD ứng dụng trong làm việc ở nhiệt độ cao	25
1.3.2 Ứng dụng phủ PVD	26
1.4 Mũi khoan phủ	26
1.4.1 Đặc tính của mũi khoan phủ	26
1.4.2 Các loại mũi khoan phủ	27
1.4.3 Các cơ chế tác động đến mũi khoan phủ trong quá trình cắt	30
1.4.3.1 Cơ chế mòn	31
1.4.3.2 Cơ chế mài mòn	33
1.4.3.3 Cơ chế mòn do bám dính	34
1.4.3.4 Cơ chế mòn nhiệt	36
1.5 Mũi khoan phủ sau khi mài sắc lại	37
1.6 Kết luận chương 1	39

## CHƯƠNG 2 TUỔI BỀN CỦA DỤNG CỤ CẮT PHỦ

2.1 Mòn dụng cụ cắt phủ	40
2.1.1 Quá trình mòn	41
2.1.1.1 Mòn dụng cụ cắt	41
2.1.1.2 Quá trình mòn của dụng cụ cắt	42
2.1.1.3 Cách xác định mòn dụng cụ cắt	42
2.1.1.4 Mòn dụng cụ cắt phủ	44
2.1.2 Các dạng mòn	45
a. Mài mòn theo mặt sau	46
b. Mài mòn theo mặt trước	46
c. Mài mòn cả mặt trước và mặt sau	47
d. Mòn tù lưỡi cắt	47
2.1.3 Cơ chế mòn	48
2.1.3.1 Cơ chế mòn dao và mối quan hệ giữa lượng mòn và thời gian cắt	48
a. Mòn do cào xước	48
b. Mòn do chảy dính	48

c. Mòn do khuyếch tán	49
d. Mòn do hạt mài	49
e. Mòn do ôxy hoá	49
f. Mòn do nhiệt	50
2.1.3.2 Cơ chế phá hủy của lớp phủ	50
2.2 Tuổi bền của dụng cụ cắt phủ	51
2.2.1 Khái niệm chung về tuổi bền của dụng cụ cắt	51
2.2.2 Các nhân tố ảnh hưởng đến tuổi bền của dụng cụ cắt	53
2.2.3 Vai trò của lớp phủ cứng trong việc tăng tuổi bền của dụng cụ	53
2.3 Phương pháp xác định tuổi bền của dụng cụ cắt	55
2.4 Kết luận chương 2	58
<b>CHƯƠNG 3 NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM MỐI QUAN HỆ GIỮA</b>	
<b>CHẾ ĐỘ CẮT VÀ TUỔI BỀN CỦA MŨI KHOAN Ø12 PHỦ TİN KHI</b>	
<b>MÀI LẠI MẶT SAU</b>	
3.1 Cơ sở lý thuyết xác định tuổi bền của dao	59
3.1.1 Cơ sở xác định tuổi bền của dao bằng thực nghiệm	59
3.1.2 Lựa chọn chỉ tiêu xác định tuổi bền của dao	59
3.2 Thiết kế thí nghiệm	60
3.2.1 Các giới hạn của thực nghiệm	60
3.2.2 Mô hình thí nghiệm	60
3.2.3 Mô hình toán học	60
3.2.4 Điều kiện thí nghiệm	61
3.2.4.1 Máy	61
3.2.4.1 Dao	62
3.2.4.3 Phôi	62
3.2.4.4 Dụng cụ thực nghiệm	63
3.3 Thực nghiệm mối quan hệ giữa chế độ cắt và tuổi bền của mũi khoan phủ TİN sau khi mài lại mặt sau	63

3.3.1 Nội dung	63
3.3.2 Các thông số đầu vào	63
3.3.3 Thực nghiệm xác định tuổi bền	64
3.3.3.1 Tính các hệ số của phương trình hồi quy	66
3.3.3.2 Kiểm định các tham số $a_j$	66
3.3.3.3 Đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa $v$ , $s$ và $T$ khi $t = 12$	69
3.3.3.4 So sánh tuổi bền khi vẫn còn lớp phủ trên mặt sau và khi đã mài sắc lại không còn lớp phủ trên mặt sau	70
3.3.3.5 Một số hình ảnh của dao và phôi trong quá trình thực nghiệm	70
3.4 Kết luận chương 3	72
<b>CHƯƠNG 4 KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG NGHIÊN CỨU TIẾP THEO</b>	
4.1 Kết luận	73
4.2 Hướng nghiên cứu tiếp theo	73
Tài liệu tham khảo	74
Phụ lục lực cắt khi gia công	76

## DANH MỤC CÁC BẢNG SỐ LIỆU

TT	Bảng số	Nội dung	Trang
1	Bảng 1.1	Một số đặc tính của lớp phủ giữa hai phương pháp phủ	16
2	Bảng 1.2	Một số tính chất cơ lý hoá của một số hợp chất phủ cơ bản	22
3	Bảng 1.3	Một số tiêu chuẩn và vật liệu phủ tối ưu	24
4	Bảng 1.4	So sánh đặc tính của mũi khoan phủ và không phủ	27
5	Bảng 1.5	Trích bảng thông số kích thước mũi khoan phủ	30
6	Bảng 3.1	Thông số kỹ thuật cơ bản của máy	
7	Bảng 3.2	Thành phần hoá học của thép 45	
8	Bảng 3.3	Giá trị tính toán thông số chế độ cắt v, s cho thực nghiệm	
9	Bảng 3.4	Bảng quy hoạch và kết quả thực nghiệm xác định tuổi bền của dao	
10	Bảng 3.5	Bảng kết quả đo lực	
11	Bảng 3.6	Các giá trị logarit	
12	Bảng 3.7	Bảng kết quả tính toán giá trị $(y_i - \hat{y}_i)^2$	

DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ - ĐỒ THỊ - ẢNH CHỤP

TT	Hình	Nội dung	Trang
1	Hình 1.1	Sơ đồ quá trình phủ	13
2	Hình 1.2	Quan hệ của ứng suất dư theo chiều sâu	17
3	Hình 1.3	Phủ bằng phương pháp CVD nhiều lớp lên dụng cụ cắt hợp kim cứng	19
4	Hình 1.4	Mô hình cắt gọt của dao phủ và không phủ	21
5	Hình 1.5	Sự nâng lên của lưỡi cắt	31
6	Hình 1.6	Phân tích EDAX của phoi thép các bon trung bình	31
7	Hình 1.7	Sự nâng lên của lưỡi cắt và phân tích EDAX lưỡi cắt của mũi khoan phủ TiAlN	32
8	Hình 1.8	Cơ chế của lớp vảy	32
9	Hình 1.8(a)	Hình thái trên SEM	32
10	Hình 1.8(b)	Hàm phổ EDAX	32
11	Hình 1.9	Sự phá huỷ và cơ chế mài mòn cơ học	33
12	Hình 1.10	Sự mòn khốc liệt do chảy dính trên bề mặt	33
13	Hình 1.11	Ảnh SEM của sự mài mòn trên bề mặt mũi khoan phủ TiN	34
14	Hình 1.12	Đỉnh các nhấp nhô bị san bằng và ép chặt trên bề mặt bị mòn của mũi khoan phủ TiN	34
15	Hình 1.13	Ảnh SEM của cơ chế mòn dính trên mũi khoan phủ TiN	35
16	Hình 1.13(a)	Giai đoạn đầu của quá trình khoan	
17	Hình 1.13(b)	Dạng của lớp chuyển tiếp	
18	Hình 1.13(c)	Dạng đa lớp	
19	Hình 1.14	Ảnh SEM trên vùng mòn	35
20	Hình 1.14(a)	Mũi khoan phủ TiAlN	
21	Hình 1.14(b)	Mũi khoan phủ TiCN	
22	Hình 1.14(c)	Mũi khoan phủ TiN	
23	Hình 1.15	Phân tích EDAX trên vùng tiếp xúc	36
24	Hình 1.15(a)	Ảnh SEM của vùng tiếp xúc	
25	Hình 1.15(b)	Hàm phổ EDAX	

26	Hình 1.16	Ảnh SEM của các vết nứt nhiệt tế vi sinh ra trên lớp phủ TiAlN của mũi khoan	37
27	Hình 1.16(a)	Vùng tiếp xúc bị giãn nở nhiệt	
28	Hình 1.16(b)	Bước ban đầu của các vết nứt tế vi	
29	Hình 1.16(c)	Sự tổ hợp của các vết nứt tế vi do nhiệt	
30	Hình 2.1	Quan hệ giữa một số dạng mòn của dụng cụ hợp kim cứng với thể tích $V_c \cdot t_1^{0,6}$ , trong đó $V$ tính bằng m/ph; $t_1$ tính bằng mm/vg	42
31	Hình 2.2	Các thông số đặc trưng cho mòn mặt trước và mặt sau – ISO3685	43
32	Hình 2.3	Quan hệ giữa độ mòn và số lỗ gia công của các loại lớp phủ	44
33	Hình 2.4	Quan hệ mòn và thời gian cắt của phủ đa lớp	44
34	Hình 2.5	Quan hệ mòn và thời gian cắt của phủ đa lớp khi gia công thép gió	45
35	Hình 2.6	Ảnh hưởng của vận tốc cắt đến cơ chế mòn khi cắt liên tục	45
36	Hình 2.7	Ảnh hưởng của vận tốc cắt đến cơ chế mòn khi cắt gián đoạn	46
37	Hình 2.8	Mòn mặt sau	46
38	Hình 2.9	Mòn mặt trước	46
39	Hình 2.10	Mòn đồng thời mặt trước và mặt sau	47
40	Hình 2.11	Cùn lưỡi cắt	47
41	Hình 2.12	Quan hệ giữa chiều sâu mòn và hệ số $\lambda$	47
42	Hình 2.13	Sơ đồ thể hiện 3 giai đoạn mòn mặt trước của dụng cụ thép gió phủ TiN	51
43	Hình 2.14	Ảnh hưởng của vận tốc cắt đến mòn mặt trước và mặt sau của dao thép gió S 12-1-4-5 dùng tiện thép AISI C1050, với $t = 2\text{mm}$ . <i>Thông số hình học của dụng cụ: <math>\alpha=8^\circ</math>, <math>\gamma=10^\circ</math>, <math>\lambda=4^\circ</math>, <math>\chi=90^\circ</math>, <math>\varepsilon=60^\circ</math>, <math>r=1\text{mm}</math>, thời gian cắt <math>T=30</math> phút [4].</i>	53
44	Hình 2.15	Quan hệ V.T-V và V.T.a khi cắt thép 40Cr bằng dao T15K6 với $h_s = 0,6\text{ mm}$ . (1) $s = 0,037\text{ mm/v}$ ; (2) $s = 0,3\text{ mm/v}$ (3) $s = 0,1\text{ mm/v}$ ; (4) $s = 0,5\text{ mm/v}$ .	54
45	Hình 2.16(a)	Quan hệ tuổi bền của dao thép gió phủ PVD theo vận tốc cắt dao tiện	55

46	Hình 2.16(b)	Dao phay mặt đầu dùng để phay thép cacbon tôi cải thiện.	55
47	Hình 2.17	Quan hệ giữa thời gian, tốc độ và độ mòn của dao	56
48	Hình 2.18	Quan hệ giữa tốc độ cắt V và tuổi bền T của dao	56
49	Hình 2.19	Quan hệ giữa V và T (đồ thị lôgarit)	57
50	Hình 3.1	Đồ thị quan hệ giữa lượng mòn và thời gian	59
51	Hình 3.2	Đồ thị mối quan hệ v, s và T	69
52	Hình 3.3	Máy, dao, phôi và thiết bị đo lực	70
53	Hình 3.4	Sơ đồ gia công	70
54	Hình 3.5	Thiết bị chuyển đổi tín hiệu	71



## PHẦN MỞ ĐẦU

### 1. Tính cấp thiết của đề tài

Ngày nay với sự phát triển của khoa học, công nghệ. Dụng cụ cắt đã có những bước tiến đáng kể về chất lượng và kết cấu. Cụ thể là về chất lượng chế tạo vật liệu mới, phun phủ bề mặt, cải tiến kết cấu.

Phun phủ là phương pháp tạo ra trên bề mặt dụng cụ cắt có vật liệu nên là các bit hoặc thép gió một hoặc nhiều lớp chức năng có giá trị sử dụng cao nhằm:

- Nâng cao khả năng chống ăn mòn hoá học.
- Cải thiện tính chất ma sát, nâng cao khả năng chống mài mòn.
- Điều chỉnh các tính chất vật lý cũng như hoá học đặc biệt.
- Các lớp phủ thường có chiều dày 1-4 $\mu$ m.
- Có các loại vật liệu phủ sau: TiN, TiCN, TiAlN, CrN ...

TiN là vật liệu phủ thông dụng cho dụng cụ cắt. TiN có độ cứng cao, bền nhiệt cao và hệ số ma sát nhỏ. Đối với nguyên công khoan hiện nay loại mũi khoan thông dụng được sử dụng trong thực tế là mũi khoan phủ TiN.

Mặt khác khi gia công, chế độ cắt ảnh hưởng rất lớn đến tuổi bền của dụng cụ cắt. Đặc biệt với các nguyên công gia công lỗ thì mũi khoan chịu ảnh hưởng của rất nhiều yếu tố như: chế độ cắt, chế độ bôi trơn, thoát phoi v.v. Việc nghiên cứu các ảnh hưởng này tới tuổi bền của mũi khoan là rất quan trọng vì như vậy sẽ đưa ra được các điều kiện gia công hợp lý để tăng tuổi bền của mũi khoan.

Đối với mũi khoan trong quá trình sử dụng phải mài sắc lại theo mặt sau. Khi mài lại lớp phủ ở mặt sau không còn, chỉ còn lớp phủ ở mặt trước. Dẫn đến tuổi bền của mũi khoan sẽ thay đổi. Việc nghiên cứu tuổi bền của các loại dụng cụ đa lưỡi có phủ đã được nghiên cứu nhiều nhưng chưa có những nghiên cứu về ảnh hưởng của chế độ cắt tới tuổi bền của dụng cụ sau khi mài lại mặt sau chỉ còn lớp phủ trên mặt trước. Vậy đối với mũi khoan phủ TiN sau khi mài lại chế độ cắt ảnh hưởng đến tuổi bền như thế nào?

Với ý tưởng như vậy tôi chọn đề tài: **“Nghiên cứu mối quan hệ giữa chế độ cắt và tuổi bền của mũi khoan  $\Phi$ 12 phủ TiN sau khi mài lại mặt sau”**.

Kết quả của đề tài sẽ là cơ sở để đưa ra được chế độ cắt hợp lý cho mũi khoan phủ TiN sau khi mài lại mặt sau nhằm nâng cao tuổi bền. Việc nâng cao được tuổi bền của các dụng cụ cắt sau khi hết lớp phủ ban đầu rất có ý nghĩa. Khi tuổi bền tăng thì đồng thời giảm được thời gian phụ, tiết kiệm vật liệu dụng cụ và giảm giá thành sản phẩm.

### 2. Mục đích nghiên cứu đề tài

Nghiên cứu mối quan hệ giữa chế độ cắt và tuổi bền của mũi khoan phủ TiN  $\Phi$ 12 sau khi mài lại mặt sau.

### **3. Đối tượng nghiên cứu của đề tài**

\* Đối tượng nghiên cứu:

- Mũi khoan  $\Phi 12$  phủ TiN đã mài lại mặt sau .
- Gia công lỗ trên phôi thép 45.

### **4. Ý nghĩa khoa học của đề tài**

\* Ý nghĩa khoa học của đề tài: Xây dựng được mối quan hệ giữa các thông số của chế độ cắt và tuổi bền của mũi khoan phủ TiN sau khi mài lại mặt sau dưới dạng các hàm thực nghiệm. Kết quả của đề tài dùng làm cơ sở để tối ưu hóa quá trình cắt.

\* Ý nghĩa thực tiễn: Kết quả của đề tài được dùng làm cơ sở để chọn bộ thông số  $s, v$  với  $t = 12$  của quá trình khoan trong các điều kiện cụ thể.

### **5. Phương pháp nghiên cứu**

Phương pháp nghiên cứu lý thuyết kết hợp với nghiên cứu thực nghiệm.