

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA VẬN TỐC CHI TIẾT VÀ CHIỀU SÂU MÀI ĐẾN ĐỘ NHÁM BỀ MẶT KHI MÀI PHẪNG THÉP HỢP KIM 16Mn CÓ NHIỆT LUYỆN

STUDY OF THE EFFECTS OF WORKPIECE SPEED AND GRINDING DEPTH TO SURFACE ROUGHNESS WHEN SURFACE GRINDING HEATING ALLOY STEEL 16Mn

LƯƠNG CÔNG NHỚ, NGUYỄN TIẾN DŨNG

Trường Đại học Hàng Hải Việt Nam

Tóm tắt

Bài báo đưa ra mô hình để nghiên cứu ảnh hưởng của vận tốc chi tiết V_{ct} và chiều sâu mài (t) đến độ nhám bề mặt khi mài phẳng thép hợp kim 16Mn có nhiệt luyện. Từ đó xây dựng đồ thị xác định ảnh hưởng của chiều sâu cắt và vận tốc chi tiết đến độ nhám bề mặt khi mài phẳng.

Từ khoá: Phương pháp mài; Mài phẳng; Độ nhám bề mặt.

Abstract

This paper presents a model to study the effects of workpiece speed V_{ct} and grinding depth to surface roughness when grinding heating alloy steel 16Mn. Since then build graph determine the effect of grinding depth and workpiece speed to surface roughness.

Key words: Grinding method; Surface grinding; Surface roughness.

1. Mở đầu

Mài kim loại là một loại hình gia công bằng phương pháp cắt gọt, giống như gia công tiện, phay, khoan...trên các máy cắt kim loại nói chung.

Ưu điểm cơ bản của quá trình mài là để đạt được độ chính xác kích thước, chính xác về hình dáng hình học, chất lượng bề mặt gia công theo yêu cầu. Hơn nữa, mài còn có thể gia công được các vật liệu có độ cứng cao đã qua nhiệt luyện với lượng dư gia công nhỏ, đạt năng suất và hiệu quả kinh tế cao nhất mà các phương pháp khác khó có thể thực hiện được.

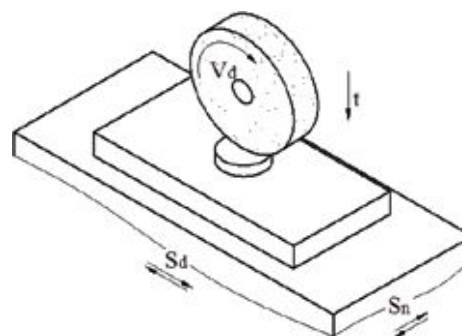
Tác giả đã tiến hành nghiên cứu ảnh hưởng của các thông số công nghệ, cụ thể là vận tốc chi tiết V_{ct} (hay chính là lượng chạy dao dọc S_d) và chiều sâu mài t đến độ nhám bề mặt khi mài phẳng thép hợp kim (16Mn) độ cứng 42 ÷ 45HRC và đưa ra đồ thị xác định ảnh hưởng của chiều sâu cắt và vận tốc chi tiết đến độ nhám bề mặt khi mài phẳng đối với vật liệu này.

2. Mô hình thí nghiệm và trang thiết bị

2.1. Mô hình thí nghiệm (hình 1)

Việc tiến hành các thí nghiệm xét ảnh hưởng của các thông số đầu vào là chế độ cắt bao gồm vận tốc tiến dọc của bàn máy (S_d) và chiều sâu cắt (t), thông số đầu ra là độ nhám bề mặt sau

khi mài (R_a và R_z). Chiều sâu cắt t được xác định vạch chia trên đồng hồ so gá trên máy, S_d , S_n được xác định bằng đồng hồ bấm giây. Do lượng dư khi mài tinh là rất nhỏ (thường nhỏ hơn 0,05mm), vì vậy trong thí nghiệm này, sẽ tiến hành 5 thí nghiệm cho một mẫu là có thể đánh giá ảnh hưởng của t và S .



Hình 1. Sơ đồ mô hình thí nghiệm

2.2. Trang thiết bị thí nghiệm

a. Mẫu thí nghiệm mài

Các mẫu thí nghiệm mài được làm từ thép 16Mn có kích thước $L \times B \times H = 40 \times 30 \times 10$ (mm), được đánh số tự tự và độ cứng 42÷45HRC. Sau khi nhiệt luyện, mẫu được làm sạch rồi tiến hành đo độ cứng và độ nhám ban đầu của mẫu thí nghiệm.

b. Đá mài

Đá mài được sử dụng trong thí nghiệm mài là đá mài trụ do Tiệp Khắc chế tạo với hình dáng được thể hiện trên hình 2 và các thông số được thể hiện ở bảng 1.

c. Máy mài

Máy mài dùng cho thực nghiệm là máy mài phẳng của Đức (hình 4) loại SFW-315. Các thông số cơ bản của máy như sau:

- Công suất động cơ chính $N = 4,2$ Kw;
- Công suất động cơ tiến đá ngang, $N_{sn} = 1,5$ Kw;
- Công suất động cơ thủy lực chạy bàn máy và tiến ngang của ụ mài $N_{sd} = 3$ Kw;
- Số vòng quay trục chính $n_1 = 3000$ vg/ph và $n_2 = 1500$ vg/ph;
- Vận tốc bàn máy: điều khiển vô cấp từ 2,5÷25 m/ph;
- Vận tốc tiến đá ngang liên tục của ụ mài: điều khiển vô cấp từ 0,3÷3,5 mm/ph;

- Vận tốc tiến đá ngang gián đoạn của ụ mài: điều khiển vô cấp từ 1÷32 mm/htk;

d. Máy đo độ nhám

Độ nhám của bề mặt chi tiết mẫu sau khi mài được bằng máy đo độ nhám SJ-4000 (hình 3) do hãng Mitutoyo sản xuất. Độ chính xác đo: $0.01\mu m$, thang đo $R_a/R_z/R_q$, chiều dài tiêu chuẩn đo 0.8mm, đầu đo kim cương.

2.3. Thông số thí nghiệm

a. Thí nghiệm ảnh hưởng của chiều sâu cắt đến nhám bề mặt chi tiết

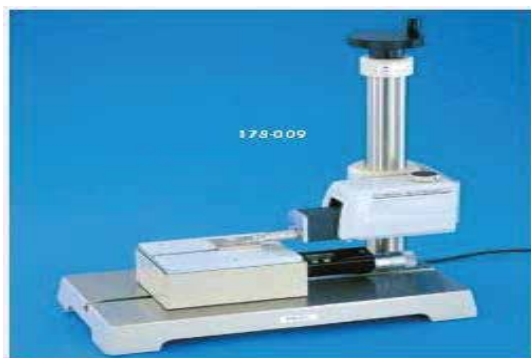
- Sửa đá bằng đầu sửa kim cương C9 với chế độ sửa đá như sau:
 $t = 0.02$ mm. $S_n = 0.05$ mm/vg.
- Tốc độ trục chính $n_{tc} = 3000$ v/phút
- Lấy chế độ cắt: $t = 0.01; 0.02; 0.03; 0.04; 0.05$ mm.
 $S_n = 5$ mm/htk.
 $S_d = 20$ m/phút.



Hình 2. Đá mài WA60x300x76x40

Bảng 1. Các thông số kỹ thuật của đá mài

Tên gọi	Ký hiệu
Ký hiệu đá	WA60x300x76x40
Hình dáng	Đá mài hình trụ
Vận tốc cắt tối đa	47 m/s
Nơi sản xuất	Tiệp khắc



Hình 3. Máy đo nhám xách tay SJ – 400 của hãng Mitutoyo



Hình 4. Máy mài phẳng của Đức loại SFW-315

b. Thí nghiệm ảnh hưởng của vận tốc chi tiết (hay chính là lượng chạy dao dọc S_d) đến nhám bề mặt

- Sửa đá bằng đầu sửa kim cương C9 với chế độ sửa đá như sau:

$t = 0.02$ mm. $S_n = 0.05$ mm/vg.

- Gá mẫu lên bàn từ.

- Tốc độ trục chính $n_{tc} = 3000$ v/phút

- Lấy chế độ cắt: $t = 0.02$ mm.

$S_n = 5$ mm/htk.

$S_d = 15; 20; 22; 24; 25$ m/phút.

3. Kết quả thí nghiệm và thảo luận

3.1. Ảnh hưởng của chiều sâu cắt đến nhám bề mặt chi tiết

Ảnh hưởng của chiều sâu cắt đến độ nhám nhô bề mặt (R_a, R_z) được thể hiện ở bảng 2 và hình 5 với chế độ sửa đá: $t_{sd} = 0,02$ mm và $S = 0,05$ mm/vg. Có thể thấy rằng khi chiều sâu cắt t tăng thì độ nhám bề mặt có tăng nhưng lượng tăng không đáng kể. Khi tăng t từ 0,01mm lên 0,03mm thì độ nhám nhô bề mặt thay đổi ít còn cấp độ nhẵn bóng thì hầu như không đổi (khoảng $\nabla 10$). Nguyên nhân là do với chiều sâu cắt nằm trong giá trị đo lớn hơn chiều sâu cắt tới hạn nên biến tạo phoi xảy ra ổn định và ít ảnh hưởng đến độ nhám bề mặt.

Tuy nhiên, khi tăng chiều sâu cắt lên trên 0,03 mm thì do chiều sâu cắt lớn, lực cắt sẽ tăng lên làm cho quá trình cắt không ổn định do rung động dẫn đến làm tăng độ nhám bề mặt một cách đáng kể. Do vậy khi gia công bằng loại đá này không nên mài tinh ở chiều sâu mài lớn hơn 0,03mm.

3.2. Ảnh hưởng của vận tốc chi tiết đến nhám bề mặt

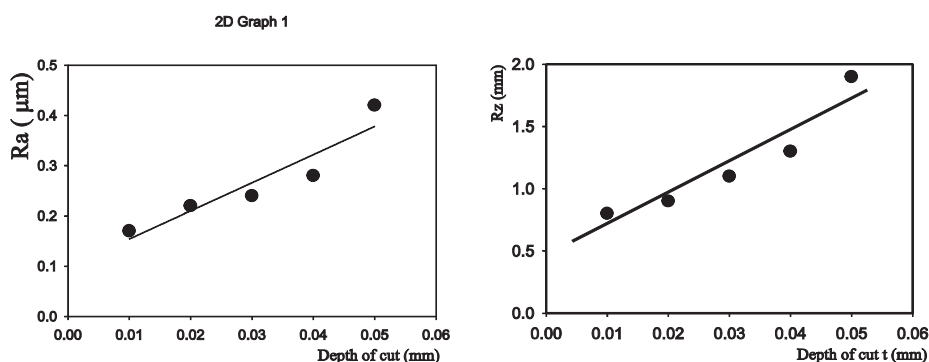
Ảnh hưởng của vận tốc tiến dao (vận tốc bàn máy) đến độ nhám bề mặt với các chế độ sửa đá khác nhau được thể hiện trên các bảng 3 và các hình 6. Có thể nhận thấy là khi vận tốc tiến dao tăng thì độ nhám bề mặt (R_a, R_z) tăng lên. Điều này hoàn toàn phù hợp với lý thuyết cắt gọt kim loại vì độ nhám tỷ lệ với bình phương của tốc độ chạy dao. Độ nhẵn bóng đạt được cao nhất là $R_a = 0.15$ ($\nabla 10$) khi mài với vận tốc chi tiết $V_{ct}(S_d) = 15$ m/ph. Khi tăng tốc độ chạy dao lên 25m/ph thì độ nhẵn bóng bề mặt giảm xuống còn $R_a = 0.21$ ($\nabla 9$).

Tuy nhiên theo đường nội suy thì khi tiếp tục giảm vận tốc đá xuống dưới 15m/ph thì độ nhám bề mặt chi tiết mài lại có xu hướng tăng lên. Đó là vì khi giảm tốc độ chi tiết (tốc độ chạy dao) xuống dưới 15m/ph thì chiều dày cắt lớn nhất cho mỗi hạt mài (độ dày phoi chưa biến dạng) khi tương tác với đá giảm xuống tới mức gần với "chiều sâu cắt tới hạn".

Tại đó việc tạo phoi diễn ra không đáng kể mà chủ yếu xảy ra hiện tượng trượt của hạt mài trên vật liệu chi tiết mài. Một hiện tượng khác cũng xảy ra phổ biến khi mài với tốc độ chạy dao nhỏ là sự cày xước vật liệu chi tiết của hạt mài mà không tạo phoi. Lúc đó hạt mài đẩy vật liệu chi tiết ra hai bên khi đi qua vật liệu chi tiết mà không tạo phoi. Dưới tác động của hai hiện tượng này làm cho độ nhám bề mặt mài tăng lên. Khi mài với tốc độ tiến dao này, lực mài nhỏ nhưng do lượng vật liệu được bóc đi ít nên năng lượng mài riêng là rất lớn, dễ xảy ra hiện tượng cháy bề mặt chi tiết. Việc tạo phoi không ổn định tạo ra rung động khi mài cũng là một nguyên nhân làm cho chất lượng bề mặt xấu đi.

Bảng 2. Ảnh hưởng của chiều sâu mài đến R_a, R_z
(Chế độ sửa đá: $t=0,02$ mm, $S=0,05$ mm/v)

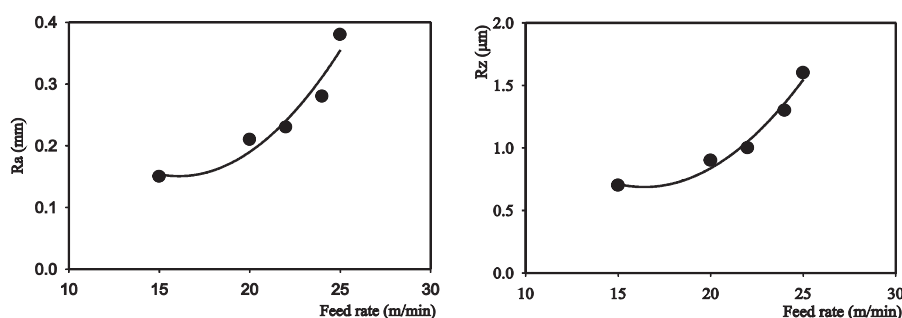
TT	S_d (m/ph)	S_n (mm/htk)	t (mm)	R_a (μ m)	R_z (μ m)
1	20	5	0.01	0.17	0.8
2			0.02	0.22	0.9
3			0.03	0.24	1.1
4			0.04	0.28	1.3
5			0.05	0.42	1.9



Hình 5. Ảnh hưởng của chiều sâu mài đến độ nhám bề mặt

Bảng 3. Ảnh hưởng của tốc độ chạy dao đến R_a , R_z (Chế độ sửa đá: $t = 0,02\text{mm}$, $S = 0,05\text{ mm/v}$)

TT	S_d (m/p)	S_n (mm/htk)	t (mm)	R_a (μm)	R_z (μm)
1	15	5	0.02	0.15	0.7
2	20			0.21	0.9
3	22			0.23	1.0
4	24			0.28	1.3
5	25			0.38	1.6



Hình 7. Ảnh hưởng của tốc độ chi tiết đến độ nhám bề mặt

4. Kết luận

Bài báo đã xây dựng được một phương pháp thực nghiệm để đánh giá ảnh hưởng của vận tốc chi tiết và chiều sâu cắt đến độ nhám bề mặt khi mài phẳng. Đưa ra đồ thị xác định ảnh hưởng của chiều sâu cắt và vận tốc chi tiết đến độ nhám bề mặt khi mài phẳng. Độ nhẵn bóng đạt được cao nhất là $R_a = 0.15$ ($\nabla 10$). Trong hai yếu tố của chế độ cắt thì ảnh hưởng của tốc độ chạy dao đến độ nhám bề mặt là lớn hơn ảnh hưởng của chiều sâu mài.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Nguyễn Huy Ninh (1996), Nghiên cứu xây dựng phương pháp đánh giá tính cắt gọt của đá mài. MS 02.01.09.

[2]. Lưu Văn Khang (2003). Kỹ thuật mài kim loại. Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật – Hà Nội.

[3]. Nguyễn Trọng Bình (2003). Tối ưu hóa quá trình cắt gọt. Nhà xuất bản Giáo Dục.

[4]. G. B. Lure (1969). Mài kim loại. Nhà xuất bản chế tạo máy Matxkova.

[5]. Iotech, Inc (1998). Programmer's Manual. United States of America.

[6]. Kenvin Thomas Richie, Investigation of Wheel Wear and its Effect on Forces Encountered in Grinding of Silicon Nitride (1996).

[7]. S.Malkin (1989) Grinding technology theory and application machining with abrasive. Massachusetts

Ngày nhận bài: 28/2/2016
 Ngày phản biện: 10/3/2016
 Ngày chỉnh sửa: 12/3/2016
 Ngày duyệt đăng: 13/3/2016