

ẢNH HƯỞNG CỦA THÔNG SỐ CHẾ ĐỘ CẮT TỚI ĐỘ NHÁM BỀ MẶT CHI TIẾT KHI MÀI THÉP C45 ĐÃ QUA NHIỆT LUYỆN TRÊN MÁY MÀI TRÒN G20x750

EFFECT OF CUTTING MODE PARAMETERS ON DETAILED SURFACE ROUGHNESS WHEN GRINDING HEAT-TREATED C45 STEEL ON G20x750 ROUND GRINDING MACHINE

ThS. **Đậu Tấn Cường**, ThS. **Ngô Ngọc Sơn**
Khoa Cơ khí Chế tạo, Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Vinh

TÓM TẮT

Ngày nay, các sản phẩm cơ khí yêu cầu chất lượng ngày càng cao. Để nâng cao chất lượng sản phẩm, một mặt người ta sử dụng ngày càng nhiều các loại vật liệu có cơ lý tính tốt, mặt khác nâng cao độ chính xác gia công và chất lượng bề mặt. Mài là phương pháp gia công đáp ứng được các yêu cầu đó nên nó đã, đang và sẽ tiếp tục được nghiên cứu và hoàn thiện.

Do đó, việc nghiên cứu ảnh hưởng của chế độ cắt đến chất lượng bề mặt chi tiết máy khi mài thép C45 trên máy mài tròn UG20 x750 nhằm đưa ra khuyến cáo cho giảng viên, sinh viên thực hành trên máy có thể chọn đúng các thông số chế độ cắt phù hợp để gia công sản phẩm (bài tập của sinh viên) là vấn đề cần thiết.

Từ khóa: Ảnh hưởng; Chế độ cắt; Chất lượng bề mặt; Máy mài tròn UG20x750.

ABSTRACT

Today, mechanical products require increasingly high quality. To improve product quality, on the one hand, people use more and more materials with good mechanical properties, and on the other hand, improve machining accuracy and surface quality. Grinding is a machining method that meets those requirements, so it has been and will continue to be researched and perfected.

Therefore, studying the influence of cutting mode on the surface quality of machine parts when grinding C45 steel on the UG20x750 circular grinder is to provide recommendations for lecturers and students practicing on the machine to choose the correct parameters. The number of appropriate cutting modes to process the product (student exercise) is a necessary issue.

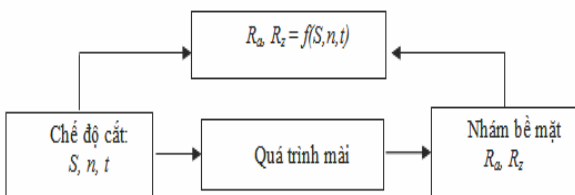
Keywords: Affect; Cutting mode; Surface quality; Circular grinder UG20x750.



1. MỞ ĐẦU

Trong gia công cắt gọt nói chung và gia công mài nói riêng, có rất nhiều yếu tố ảnh hưởng đến độ chính xác gia công và chất lượng bề mặt chi tiết máy. Các thông số ảnh hưởng đến quá trình cắt bao gồm: Hệ thống công nghệ, chế độ cắt, dung dịch trơn nguội, vật liệu làm dụng cụ cắt và vật liệu gia công, v.v...

Mô hình nghiên cứu ảnh hưởng của chế độ cắt đến nhám bề mặt thể hiện trên hình 1. Trong đó, đầu vào là các thông số của quá trình mài, còn đầu ra là độ nhám bề mặt của chi tiết máy.



Hình 1. Mô hình thí nghiệm tổng quát.

Thông qua điều chỉnh các thông số chế độ cắt s, v và t, ta xác định độ nhẵn của bề mặt của chi tiết gia công tương ứng với mỗi trị số s, v và t khác nhau, từ đó tìm ra mối liên hệ giữa s, v và t tới độ nhẵn của bề mặt chi tiết gia công.

2. CÁC THÔNG SỐ CÔNG NGHỆ CƠ BẢN CỦA HỆ THỐNG THÍ NGHIỆM VÀ QUÁ TRÌNH THỰC NGHIỆM

2.1. Các thông số công nghệ cơ bản của hệ thống thí nghiệm

➤ Máy:

Máy tiện được sử dụng trong các thí nghiệm cắt là máy mài UG20 x750. Các thông số cơ bản của máy trong bảng 1.

Bảng 1. Các thông số cơ bản của máy mài UG20 x750.

Chiều dài tối đa của phôi	Ngoài 750mm
	Trong 100mm
Trọng lượng tối đa của phôi	100kg
Đường kính lớn nhất có thể mài	Φ200mm
Chiều cao tâm	135mm
Khoảng cách tâm	750mm
Tốc độ trục bánh mài	1670v/p
Kích cỡ bánh mài ngoài	Φ400x50x203mm
Kích cỡ bánh mài trong	Φ30x25x10mm
Công suất động cơ đầu mài ngoài	4 Kw
Công suất động cơ đầu gia công	0,75 Kw
Công suất động cơ đầu mài trong	1,1 Kw
Công suất động cơ bơm thủy lực	0,75 Kw
Công suất động cơ làm mát	0,125 Kw

➤ Đá mài:

Đá sử dụng thí nghiệm là đá mài Hải Dương có ký hiệu sau:

Cn46TB₁400x50x203.45 m/s.

➤

Dụng cụ sửa đá:

Sửa đá bằng đá kim cương loại 7 hạt có ký hiệu sau: 88-C6-8960.

Chế độ sửa đá: $S_{sd} = 1 \text{ m/p}$;
 $t_{sd} = 0,01 \text{ mm/htđ}$.

➤ Phương pháp mài:

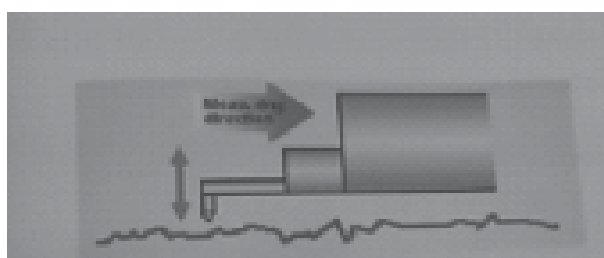
Mài có tâm chạy dao dọc. Với chế độ cắt: $V_d = 35 \text{ m/s}$; $n_{ct} = 160 \div 240 \text{ v/ph}$; $S_d = 0,45 \div 0,75 \text{ m/p}$; $t = 0,005 \div 0,01 \text{ mm}$ [4].

➤ Dung dịch làm nguội:

Trong khi cắt, sử dụng dung dịch làm nguội emuxin 5% để làm nguội vùng cắt, khi cắt dung dịch được phun trực tiếp vào vùng gia công với lưu lượng 20 (L/phút).

➤ Thiết bị đo độ nhám chi tiết sau gia công:

Việc đo độ nhám của chi tiết sau gia công được thực hiện bằng máy đo độ nhám. Việc đo được thực hiện trên máy đo TR200 của hãng Time Group Inc, xuất xứ Trung Quốc, sử dụng đầu dò cơ học, chọn khoảng dò chuẩn $L = 3 \text{ mm}$, đường kính đầu dò $1 \mu\text{m}$, kết quả đo lấy theo tiêu chuẩn ISO. Hình ảnh máy và hình ảnh quá trình đo được mô phỏng trên hình 2 của phòng thí nghiệm đo lường Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Vinh.



Hình 2. Đầu đo thực hiện đo độ nhám.

2.2. Tiến trình thí nghiệm

Quá trình thí nghiệm được thực hiện theo các bước sau:

Bước 1: Tại mỗi điểm thí nghiệm tiến hành sửa đá với bộ thông số công nghệ sửa đá sau: $S_{sd} = 1 \text{ m/p}$; $t_{sd} = 0,01 \text{ mm/htđ}$.

Bước 2: Tiến hành mài tròn ngoài chạy dao dọc với chế độ công nghệ mài $V_d = 35 \text{ m/s}$; n_{ct} , S_d , t thay đổi. Trong quá trình mài tiến hành đo các thông số chất lượng bề mặt gồm R_a , R_z .

Kết quả đo của tất cả các điểm thí nghiệm được tính toán và tổng hợp trong bảng sau:

Bảng 2. Giá trị của s , n , t tại các điểm thí nghiệm.

TT	S _d (m/ph)	n _{ct} (v/ph)	t (mm)	R _a (μm)	R _z (μm)
1	0,45	160	0,005	0,50	3,30
2	0,75			0,58	3,74
3	0,45	240		0,52	3,42
4	0,75			0,62	4,14
5	0,45	160	0,01	0,68	4,25
6	0,75			0,76	4,89
7	0,45	240		0,71	4,34
8	0,75			0,82	5,03

➤ Xây dựng ma trận quy hoạch thực nghiệm:

Các thông số đầu vào được mã hóa là: $X_1 = S$, $X_2 = V$, $X_3 = t$. Khi đó, số điểm thí nghiệm cần thiết N là: $N = 2^n$ [3].

Trong đó, n là thông số đầu vào, $n = 3$, do đó $N = 2^3 = 8$ (điểm). Từ đó, ta tiến hành thí nghiệm với kết quả sau.



Bảng 3. Ma trận thực nghiệm.

TT	X ₁	X ₂	X ₃	S _d (m/ph)	n _{ct} (v/ph)	t (mm)	R _a (μm)	R _z (μm)
1	-1	-1	-1	0,45	160	0,005	0,50	3,30
2	1	-1	-1	0,75	160	0,005	0,58	3,74
3	-1	1	-1	0,45	240	0,005	0,52	3,42
4	1	1	-1	0,75	240	0,005	0,62	4,14
5	-1	-1	1	0,45	160	0,010	0,68	4,25
6	1	-1	1	0,75	160	0,010	0,76	4,89
7	-1	1	1	0,45	240	0,010	0,71	4,34
8	1	1	1	0,75	240	0,010	0,82	5,03

➤ Xử lý số liệu bằng phần mềm Matlab 7.9.0: C45 đã qua nhiệt luyện.

Phương trình biểu hiện mối quan hệ kết hợp giữa các thông số đầu vào và thông số đầu ra có dạng phương trình [2]:

$$R_a = A_0 \cdot S^{A_1} \cdot n^{A_2} \cdot t^{A_3} \quad (1)$$

Lấy logarit 2 vế, ta có:

$$\log R_a = \log A_0 + A_1 \cdot \log S + A_2 \cdot \log n + A_3 \cdot \log t$$

Đặt:

$$\log R_a = y; \log S = x_1; \log n = x_2; \log t = x_3; \\ \log A_0 = b_0; A_1 = b_1; A_2 = b_2; A_3 = b_3.$$

Ta có:

$$y = b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_3 \cdot x_3 \quad (2)$$

Trong phương trình (1), y, x₁, x₂, x₃ đã biết, các hệ số b₀, b₁, b₂, b₃ cần được xác định. Giải phương trình theo phương pháp quy hoạch thực nghiệm toàn phần dạng 2^k.

Sử dụng phần mềm Matlab 7.9 giải các phương trình trên, ta được kết quả nghiên cứu quy hoạch thực nghiệm khi mài tròn ngoài thép

Tóm tắt cách giải như sau:

Hàm lý thuyết có dạng:

$$\tilde{y} = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 \quad (3)$$

Chuyển về hệ tọa độ không thứ nguyên. Giá trị của chúng được cho trong bảng sau:

Bảng 4. Các giá trị cơ sở và khoảng biến động của các thông số.

Tính chất	S _d (m/ph)	n _{ct} (v/ph)	t (mm)
Giá trị cơ sở	0,60	200	0,0075
Khoảng biến động	0,15	40	0,0025

Tính các hệ số b_j, ta tìm được hàm hồi quy thực nghiệm dạng:

$$\hat{y} = \hat{b}_0 + \hat{b}_1 x_1 + \hat{b}_2 x_2 + \hat{b}_3 x_3 \quad (4)$$

Tính t_j để kiểm định tính có ý nghĩa của các hệ số theo chuẩn số Student.

Kiểm tra sự phù hợp của hàm hồi quy $\hat{y}$.

Có: $S_{ts}^2 = 1,1897.10^{-3}$ và $S_{du}^2 = 0,4059.10^{-4}$.

Theo tiêu chuẩn Fisher, $F_t = \frac{S_{du}^2}{S_{ts}^2}$, chọn

mức $\alpha = 0,05$; tra bảng tìm F_b .

Bằng cách giải tương tự với R_z , kết quả được cho trong bảng sau:

Bảng 5. Các hệ số của phương trình hồi quy thực nghiệm.

Hệ số	$R_a (\mu m)$		$R_z (\mu m)$		T_b	F_b
b_0	-0,1939	$F_t = 0,0341$	0,6124	$F_t = 77,9365$	2,306	99,3
	$t = 77,00$		$t = 171,20$			
b_1	0,0315		0,0328			
	$t = 12,51$		$t = 9,17$			
b_2	0,0122	$F_t = 0,0341$	0,0101	$F_t = 77,9365$	2,306	99,3
	$t = 4,85$		$t = 2,82$			
b_3	0,0635	$F_t = 0,0341$	0,0518	$F_t = 77,9365$	2,306	99,3
	$t = 25,22$		$t = 14,48$			

Nhận thấy tất cả các t_j đều lớn hơn T_b nên các hệ số b_j đều có nghĩa. Các F_t đều nhỏ hơn F_b nên phương trình phù hợp.

Phương trình hồi quy thực nghiệm:

$$R_a: y = -0,1939 + 0,0315x_1 + 0,0122x_2 + 0,0635x_3;$$

$$R_z: y = 0,6124 + 0,0328x_1 + 0,0101x_2 + 0,0518x_3.$$

Sau khi đổi biến và mũ hóa nhám bề mặt có quan hệ theo dạng:

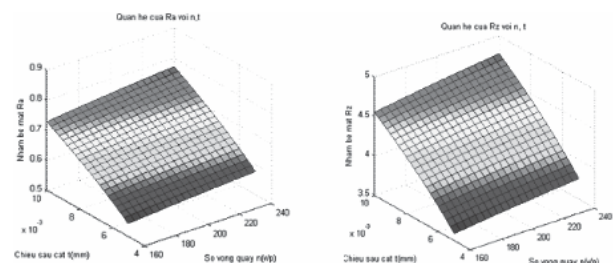
$$R_a = 2,9023.S^{0,284}.n^{0,1386}.t^{0,4219} \quad (5)$$

$$R_z = 14,4313.S^{0,2957}.n^{0,1147}.t^{0,3441} \quad (6)$$

Phương trình (5) và (6) là hàm cụ thể của quan hệ (2.11).

Đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa nhám bề mặt (R_a, R_z) và chế độ cắt (S, n, t) tại điểm cơ sở $S = 0,6 \text{ m/p}$; $n = 200 \text{ v/p}$; $t = 0,0075 \text{ mm}$.

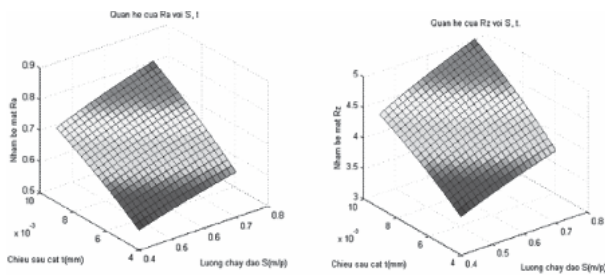
➤ Với $S = 0,6 \text{ m/p}$.



Hình 3. Đồ thị quan hệ giữa R_a, R_z với n, t khi $S = 0,6 \text{ m/p}$.

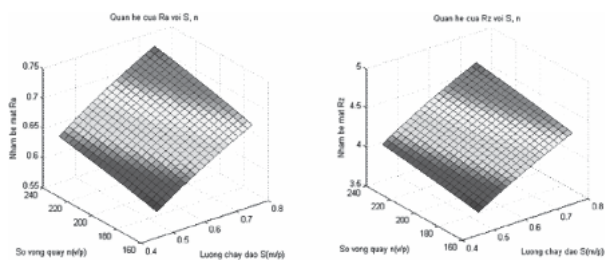


➤ Với $n = 200$ v/p.



Hình 4. Đồ thị quan hệ giữa R_a , R_z với S , t khi $n = 200$ v/p.

➤ Với $t = 0,0075$ mm.



Hình 5. Đồ thị quan hệ giữa R_a , R_z với S , n khi $t = 0,0075$ mm.

3. KẾT LUẬN CHUNG VÀ HƯỚNG NGHIÊN CỨU TIẾP THEO

➤ Kết luận chung:

- Xây dựng được mối quan hệ giữa nhám bề mặt với chế độ cắt khi mài thép C45 đã qua nhiệt luyện trên máy mài tròn UG20 x

750 là: $R_a = 2,9023.S^{0,284}.n^{0,1386}.t^{0,4219}$;

$$R_z = 14,4313.S^{0,2957}.n^{0,1147}.t^{0,3441}$$

- Kết quả nghiên cứu có thể được sử dụng để điều khiển tối ưu hóa quá trình mài hay có thể áp dụng các kết quả nghiên cứu vào thực tế sản xuất và làm tài liệu tham khảo cho giảng viên giảng dạy và cho sinh viên học tập tại xưởng của Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Vinh.

➤ Hướng nghiên cứu tiếp theo:

Nghiên cứu ứng dụng kết quả vào thực tiễn sản xuất khi gia công các loại vật liệu khó gia công, đặc biệt là vật liệu chế tạo khuôn mẫu. ❖

Ngày nhận bài: **23/11/2023**

Ngày phản biện: **11/12/2023**

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Nguyễn Trọng Bình, Nguyễn Thế Đạt, Trần Văn Định, Nguyễn Văn Huyền, Nguyễn Đắc Lộc, Lê Văn Tiến, Nguyễn Viết Tiếp, Đỗ Đức Túy, Trần Xuân Việt, Lê Văn Vĩnh (2002); *Công chế tạo máy*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật.
- [2]. Nguyễn Ngọc Đào, Hồ Viết Bình, Trần Thế Sang (2002); *Chế độ cắt gia công cơ khí*, NXB. Đà Nẵng.
- [3]. Trần Văn Định (2003); *Nghiên cứu độ chính xác gia công bằng thực nghiệm*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật.
- [4]. Lưu Văn Nhàn (2003); *Kỹ thuật mài kim loại*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật.