

KHẢO SÁT ẢNH HƯỞNG CỦA VẬN TỐC CHẠY DAO VÒNG ĐẾN ĐỘ NHÁM BỀ MẶT KHI MÀI TRÊN MÁY MÀI TRÒN UG20

SURVEYING THE EFFECT OF ROUND KNIFE RUNNING SPEED TO SURFACE ROUGHNESS WHEN GRINDING ON ROUND GRINDING MACHINE UG20

Nguyễn Khắc Chinh, Trương Nguyên Hiến, Ngô Văn Giang
Khoa Cơ khí chế tạo, Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Vinh

TÓM TẮT

Dựa vào kết quả khảo sát thực nghiệm mài tròn ngoài trên vật liệu thép C45 đã qua nhiệt luyện để đánh giá độ nhám bề mặt Ra đạt được sau khi gia công, từ đó tìm ra được miền tối ưu của các thông số công nghệ khi mài trên máy mài tròn UG20. Kết quả này sẽ là cơ sở khoa học cho các bạn học viên, sinh viên và những người làm kỹ thuật trong lĩnh vực gia công tham khảo và áp dụng, đồng thời sẽ là cơ sở khoa học để mở rộng phạm vi nghiên cứu cho các bạn sinh viên ngành Chế tạo máy, Khoa Cơ khí chế tạo, Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Vinh trong những năm tiếp theo.

Từ khóa: Độ nhám Ra; Mài tròn; Chế độ cắt khi mài.

ABSTRACT

Based on the results of experimental survey of external circular grinding on heat-treated C45 steel material to evaluate the surface roughness Ra achieved after machining, thereby finding the optimal range of technological parameters when grinding on external circular grinder UG20. This result will be a scientific basis for practitioners, students and technicians in the field of machining to refer to and apply, and will also be a scientific basis to expand the scope of research for students majoring in Machine Manufacturing, Faculty of Mechanical Engineering, Vinh University of Technical Education in the following years.

Keywords: Roughness Ra; Rounded grinding; Cutting mode when grinding.

1. MỞ ĐẦU

Như chúng ta đã biết, mài là một phương pháp gia công tinh có thể đạt độ chính xác cấp $(6 \div 7)$ và cấp độ nhám bề mặt $(8 \div 10)$ nên mài thường được chọn làm phương pháp gia công tinh lần cuối cho các chi tiết sau nhiệt luyện và quyết định đến chất lượng bề mặt sản phẩm.

Ngày nay, với hệ thống sản xuất linh hoạt và tích hợp, mài cũng được đánh giá là một chiến lược và là chìa khóa để nâng cao chất lượng bề mặt cho các sản phẩm chi tiết khi gia công.

Chất lượng chi tiết khi mài phụ thuộc vào rất nhiều thông số công nghệ như vận tốc

cắt, lượng chạy dao, chiều sâu cắt, kiểu đá mài, loại hạt mài, dung dịch tron nguội,... và thường được đánh giá thông qua chất lượng bề mặt chi tiết sau khi mài. Việc phân tích ảnh hưởng của các thông số công nghệ sẽ giúp ích cho việc nhận biết được các đặc trưng của quá trình gia công mài, mức độ ảnh hưởng của các thông số đó đến chất lượng chi tiết gia công.

Hiện nay, đã có rất nhiều các nghiên cứu, phân tích về ảnh hưởng của thông số công nghệ như ảnh hưởng của thông số t (chiều sâu cắt), S (lượng chạy dao), V (vận tốc cắt) đến độ nhám bề mặt. Tuy nhiên, việc phân tích ảnh hưởng của yếu tố V_s (vận tốc chạy dao vòng) đến độ nhám bề mặt R_a khi mài tròn trên máy vạn năng còn ít được đề cập đến.

Mặt khác, Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Vinh đã được đầu tư mới 01 máy mài tròn hiệu UG22 (Made in England). Để nâng cao hiệu quả sử dụng, giúp ích cho việc giảng dạy, học tập cần có những nghiên cứu chuyên sâu trên thiết bị này.

Kết quả nghiên cứu này sẽ là cơ sở khoa học cho các bạn học viên, sinh viên và những người làm kỹ thuật trong lĩnh vực gia công cơ khí tham khảo và áp dụng, đồng thời sẽ là cơ sở khoa học để mở rộng phạm vi nghiên cứu cho các bạn sinh viên ngành Chế tạo máy, Khoa Cơ khí chế tạo, Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Vinh trong những năm tiếp theo.

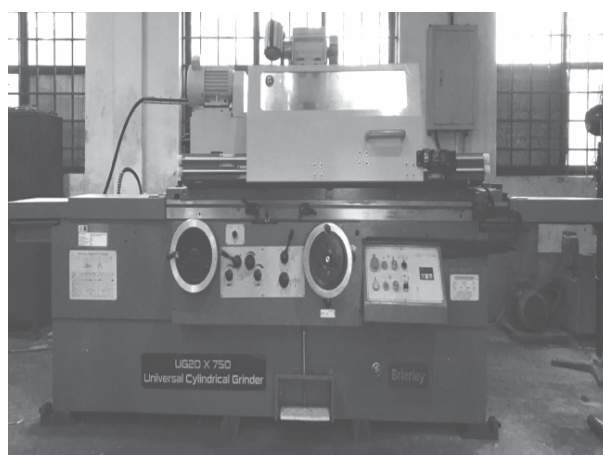
2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Máy mài tròn UG20 (Made in England), các thông số kỹ thuật của máy như sau:

Khoảng cách chống tâm: 500, 750 mm;

Chiều cao trung tâm: 135 mm; Tải trọng tối đa phôi khi chống tâm: 100 kg; Đường kính mài ngoài tối đa: Ø180 mm; Góc xoay đầu mang đá mài: 30°; Đơn vị cài đặt tối thiểu (điều chỉnh vĩ mô): 0.001 mm; Một vòng quay vô lăng (phân độ): 2 (0.005) mm; Kích thước đá mài (ĐK ngoài, Rộng, ĐK lỗ): 400*50*203 mm; Tốc độ đá mài (truyền động đai) 50 Hz: 1670 vòng/p;



Hình 2.1. Máy mài tròn UG20

Vận tốc đá mài: 35m/s; Công suất động cơ đầu đá: 4kw (5.36hp); Côn trục chính: MT3; Tốc độ trục chính (có thể thay đổi): 50HZ, 25-380 vòng/phút; Côn ụ động: MT3; Góc xoay bàn: -3 +12; Tốc độ hành trình: 50-5400 mm/p; Động cơ trục đá mài: 2.2 KW (4P); Trục chính mang phôi: 0.37 KW (4P); Bơm thủy lực: 0.37 KW (4P); Bơm làm mát: 0.18 KW (2P); Trục chính đầu mài lỗ: 0.18 KW (2P); Bể chứa chất lỏng thủy lực: 63L; Bể làm mát: 110 L; Trọng lượng máy: 2000 Kg.

2.2. Phạm vi nghiên cứu

Nghiên cứu ảnh hưởng của lượng chạy dao vòng (S_v) đến độ nhám bề mặt (R_a) trên vật liệu thép các bon kết cấu C45 đã qua nhiệt luyện đạt độ cứng ($57 \div 59$) HRC.

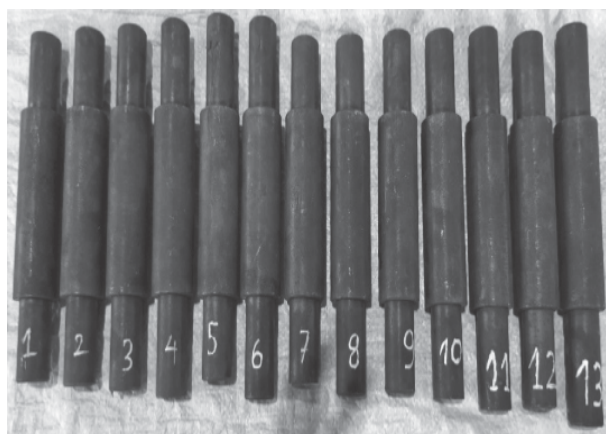


2.3. Quá trình nghiên cứu

2.3.1. Vật liệu dùng để khảo sát

Sử dụng thép các bon kết cấu C45 đã qua nhiệt luyện đạt độ cứng ($57 \div 59$) HRC làm mẫu thử cho quá trình mài, đây là loại thép thông dụng được sử dụng rộng rãi trong ngành cơ khí. Chi tiết mẫu thử cho quá trình khảo sát có kích thước $\phi 35 \times 150$.

Thành phần hóa học của thép các bon kết cấu C45, đơn vị tính %:



Hình 2.2. Chi tiết mẫu thử

Cacbon: $0,42 \div 0,5$ (%); Silic: $0,42 \div 0,5$ (%); Mangan: $0,42 \div 0,5$ (%); Photpho: $\leq 0,035$; Lưu huỳnh: $\leq 0,04$; Crom: $\leq 0,025$; Niken: $\leq 0,025$; Đồng: $\leq 0,025$.

2.3.2. Đá mài

Loại đá mài: WA60H, kích thước đá $400 \times 50 \times 203$.

Thông số kỹ thuật hạt mài: Màu sắc: Xanh; Độ cứng: 8,2 Mohs; Vĩ độ cứng: 2870; Ký hiệu cỡ hạt mài: Size 80; Kích thước hạt mài: $300 \mu\text{m}$.

2.3.3. Thông số chế độ cắt của quá trình khảo sát

Bảng 1. Thông số chế độ cắt

Thông số	Đơn vị	Giá trị
Vận tốc cắt	m/giây	35
Chiều sâu cắt	mm	0.005
Lượng chạy dao dọc (Sd)	m/p	0.78

Các giá trị khảo sát lượng chạy dao vòng (Sv) lần lượt là: 2,7; 5,7; 6,8; 11,6; 14,6; 17,5; 20,5; 23,5; 26,4; 29,4; 32,4; 35,3; 38,3 (mét/phút).

3. KẾT QUẢ KHẢO SÁT VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả đo độ nhám (Ra) sau khi mài

Việc đo độ nhám được thực hiện trên máy đo TR100 của hãng Time Group Inc, xuất xứ Trung Quốc, sử dụng đầu dò cơ học, chọn khoảng dò chuẩn $L = 5 \text{ mm}$, đường kính đầu dò $1 \mu\text{m}$, kết quả đo lấy theo tiêu chuẩn ISO, thang đo Ra.

Thông số máy như sau:

Model: TR100; Thông số đo độ nhám: Ra, Rz; Chiều dài đường quét: 6 mm; Tốc độ đường quét: 1 mm/s; Ngưỡng chiều dài: 0.25mm/0.8mm/2.5mm;



Hình 3.1. Đo độ nhám trên mặt trụ

Chiều dài ước lượng: 1.25mm/4.0mm/5.0mm; Phạm vi đo: Ra: 0.05-10 μ m; Rz: 0.1-50 μ m; Dung sai: $\leq \pm 15\%$; Khả năng lặp lại: $< 12\%$; Bộ lọc: RC Analogue; Bộ cảm biến: Áp điện; Bán kính và góc của điểm dò: Kim cương, bán kính: 10 $\pm 2.5\mu$ m,

Góc 90° (+5° hoặc -10°); Độ ẩm: $< 80\%$; Nhiệt độ làm việc: 0°C đến 40°C; Nhiệt độ lưu trữ: -25°C đến 60°C; Nguồn cung cấp: 3.6V/2 x pin NiMH; Đèn nền: No; Bộ sạc: DC 9V, 8-12h (thời gian sạc); Kích thước (mm): 125x73x26; Trọng lượng (g): 200.

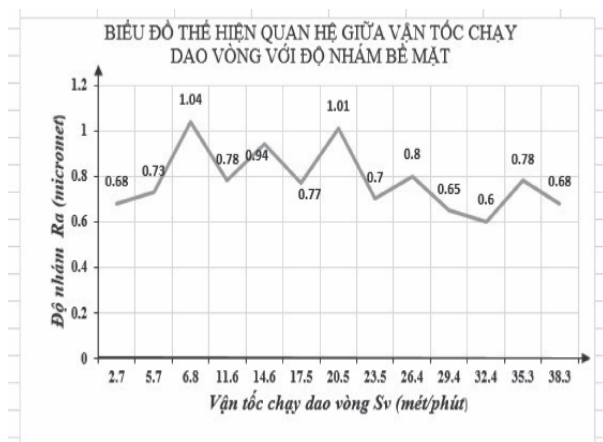
Bảng 2. Kết quả đo độ nhám Ra

Vật liệu cắt	Thí nghiệm	Vận tốc cắt (m/s)	Lượng chạy dao dọc Sd (m/p)	Chiều sâu cắt t (mm)	Vận tốc chạy dao vòng V(Sv) (m/p)	Độ nhám Ra (μ m)
Thép C45 nhiệt luyện đạt độ cứng 57 HRC ÷ 59 HRC	1	35	0.78	0.005	2.7	0.68
	2	35	0.78	0.005	5.7	0.73
	3	35	0.78	0.005	6.8	1.04
	4	35	0.78	0.005	11.6	0.78
	5	35	0.78	0.005	14.6	0.94
	6	35	0.78	0.005	17.5	0.77
	7	35	0.78	0.005	20.5	1.01
	8	35	0.78	0.005	23.5	0.7
	9	35	0.78	0.005	26.4	0.8
	10	35	0.78	0.005	29.4	0.65
	11	35	0.78	0.005	32.4	0.6
	12	35	0.78	0.005	35.3	0.78
	13	35	0.78	0.005	38.3	0.68



3.3. Thảo luận

Từ bảng 2 xây dựng đồ thị mô tả mối quan hệ giữa vận tốc chạy dao vòng với độ nhám bề mặt.



Hình 3.2. Đồ thị thể hiện quan hệ vận tốc chạy dao vòng V(Sv) đến độ nhám bề mặt

Từ hình 3.2 cho thấy:

- Trong vùng khảo sát vận tốc chạy dao vòng $V(Sv) = 2,7 \div 29,4$ (mét/phút) độ nhám đo được biến thiên không theo xu hướng nào (lên xuống thất thường), điều này được giải thích như sau: Đây là những thí nghiệm đầu, trước khi tiến hành thí nghiệm, đá mài đã được mài sửa, những hạt mài trên bề mặt ngoài cùng của đá được làm sắc cạnh tạo ra những góc nhọn nên không có R mũi dao. Đồng thời, tại vùng này, vận tốc chạy dao vòng rất thấp so với vận tốc cắt của đá ($V_{\text{đá}} = 35$ m/p) (phôi quay chậm so với đá) dẫn đến tại một vị trí trên phôi đá mài sẽ tham gia cắt gọt nhiều lần, vì vậy bề mặt đã gia công sẽ bị cắt lại tạo ra những vết xước làm cho bề mặt xuất hiện độ nhám Ra không ổn định và thường có xu hướng tăng cao.

- Trong vùng khảo sát vận tốc chạy dao vòng $V(Sv) = 29,4 \div 32,4$ (mét/phút), độ nhám có sự biến thiên ổn định theo chiều hướng giảm

dần và đạt được giá trị tối ưu tại vị trí $V(Sv) = 32,4$ mét/phút với giá trị $Ra = 0,6 \mu m$. Điều này được lý giải như sau: Tại vùng khảo sát này, đá mài đã thực hiện một số thí nghiệm trước đó nên những cạnh sắc của hạt mài đã được làm cùn tạo ra R, giá trị R này tương thích với chiều sâu cắt $t = 0,05$, đồng thời tại vùng khảo sát này, tốc độ quay của phôi và tốc độ quay của đá có sự tương thích với nhau ($V_{\text{đá}} = 35$ m/p, $V_{\text{phôi}} = 32,4$ m/p) nên không có hiện tượng cắt lại, vì vậy Ra của của bề mặt đạt kết quả tối ưu.

- Trong vùng khảo sát $V(Sv) = 32,4 \div 38,3$ (mét/phút), độ nhám có xu hướng tăng và cũng không tuân theo quy luật. Điều này được lý giải như sau: Tại thời điểm này, đá mài đã thực hiện được một số thí nghiệm dẫn đến hạt mài đã bị mòn nhiều (R mũi dao lớn), do vậy khả năng cắt gọt của hạt mài giảm dần (giống như dao cùn dẫn đến đá mài bị trượt). Bên cạnh đó, do R mũi dao lớn kết hợp với vận tốc chạy dao vòng $V(Sv)$ cao hơn so với vận tốc cắt của đá (phôi quay nhanh hơn đá), trong khi đó chiều sâu cắt (t) không đổi nên dẫn đến hiện tượng trượt dao xảy ra, vì vậy lớp kim loại trên bề mặt chi tiết có hiện tượng bị dồn nén vùng kim loại, do đó độ nhám tăng dần.

- Tuy nhiên tại vùng khảo sát $V(Sv) = 2,7 \div 29,4$ và $V(Sv) = 32,4 \div 38,3$ (mét/phút), độ nhám vẫn có hiện tượng tăng giảm thất thường và trên đồ thị vẫn còn những điểm chưa tuân theo quy luật của nghiên cứu lý thuyết, vấn đề này một phần do yếu tố chủ quan đó là kết quả tác giả đo được là sử dụng máy đo bằng đầu dò cơ học, kết quả đo trên máy này nó phụ thuộc rất nhiều yếu tố như vị trí đặt đầu dò, độ thẳng bằng của thiết bị (độ nghiêng của đầu dò), đường kính đầu dò, bán kính lõm nhấp nhô tế vi bề mặt của vùng đo,... nên cho ra kết quả bị biến động không theo quy luật nhất định.

4. KẾT LUẬN

Dựa vào các phân tích, tính toán trong đề tài kết hợp với kết quả khảo sát thực nghiệm gia công mài tròn ngoài trên vật liệu thép C45 đã qua nhiệt luyện đạt độ cứng $57 \div 59$ (HRC) để đánh giá độ nhám bề mặt Ra đạt được sau khi gia công, bước đầu có thể đưa ra kết luận như sau:

Độ nhám bề mặt (Ra) sau khi gia công mài để đạt được giá trị tối ưu phụ thuộc vào rất nhiều các yếu tố gia công như: Công suất máy, độ cứng vững của hệ thống công nghệ, đá mài, phôi, tưới nguội và chế độ cắt... Trong một điều kiện sản xuất nhất định, khi các yếu tố như công suất, độ cứng vững của hệ thống công nghệ, đá mài và phôi không thể thay đổi được thì yếu tố về “chế độ cắt” người thợ có thể trực tiếp tác động để nâng cao độ nhẵn bóng bề mặt chi tiết gia công. Từ kết quả khảo sát và những phân tích trên có thể thấy rằng, trong yếu tố

“chế độ cắt” có thông số vận tốc chạy dao vòng $V(Sv)$ có ảnh hưởng trực tiếp đến độ nhám của bề mặt gia công và để đạt được giá trị Ra tối ưu này cần điều chỉnh miền tốc độ chạy dao vòng “ $V(Sv)$ ” (tốc độ quay của phôi) phải lân cận với tốc độ cắt của đá “ $V_{\text{đá}}$ ” (tốc độ quay của đá). ❖

Ngày nhận bài: **28/9/2023**

Ngày phản biện: **18/10/2023**

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Phạm Minh Đạo, Trần Anh Tuấn, Đỗ Lan Anh (2010). *Giáo trình mài*, NXB. Lao động.
- [2]. Lưu Văn Nhạng (2003). *Kỹ thuật mài kim loại*, NXB. Khoa học Kỹ thuật.
- [3]. GS,TS. Trần Văn Địch (chủ biên), PGS,TS. Nguyễn Trọng Bình, PGS,TS. Nguyễn Thế Đạt, GS,TS. Nguyễn Viết Tiếp, GS,TS. Trần Xuân Việt (2006). *Công nghệ chế tạo máy*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội.