

ẢNH HƯỞNG CỦA VẬT LIỆU GIA CÔNG ĐẾN LỰC CẮT KHI GIA CÔNG THÉP 40X TRÊN MÁY MÀI TRÒN NGOÀI

EFFECT OF WORKPIECE MATERIAL ON CUTTING FORCE WHEN MACHINING 40X STEEL ON EXTERNAL CYLINDRICAL GRINDING MACHINE

ThS. Nguyễn Văn Trúc

Khoa Cơ khí, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp

Email: nvtruc@uneti.edu.vn

TÓM TẮT

Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu thực nghiệm về ảnh hưởng của vật liệu gia công đến lực cắt khi gia công thép 40X trên máy mài tròn ngoài. Thực nghiệm được tiến hành trên máy mài tròn ngoài MW1320B với đá mài Cn46.TB_r. G.V_r. 400x40x203.50 m/s. Tác giả đã sử dụng phương pháp quy hoạch thực nghiệm để xây dựng mô hình toán học mô tả ảnh hưởng của độ cứng vật liệu và đường kính của chi tiết gia công đến lực cắt trong quá trình gia công. Kết quả nghiên cứu có thể được áp dụng trong sản xuất và là cơ sở để ứng dụng cho các vật liệu tương tự.

Từ khóa: Thông số công nghệ; Lực cắt; Thép 40X.

ABSTRACT

The paper presents the experimental research results on the influence of workpiece material on cutting force during the machining of 40X steel on an external cylindrical grinding machine. The experiments were conducted on an MW1320B cylindrical grinding machine using a Cn46.TB_r. G.V_r. 400x40x203.50 m/s grinding wheel. The author employed the experimental planning method to develop a mathematical model describing the influence of material hardness and workpiece diameter on cutting force during machining. The research results can be applied in production and serve as a basis for the application to similar materials.

Keywords: Technological parameters; Cutting force; 40X steel.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Mài là phương pháp gia công tạo ra các chi tiết máy có độ chính xác cao, chất lượng bề mặt cao, gia công được các loại vật liệu có cơ tính cao (độ bền cao, độ cứng cao, v.v...), là cơ sở cho sự ra đời các loại máy móc, thiết bị hiện đại. Vì vậy, mài có vị trí rất quan trọng trong ngành chế tạo.

Quá trình mài thực hiện ở vận tốc, áp lực và nhiệt độ vùng cắt lớn. Đá mài có cấu tạo đa dạng, các quá trình lý hoá xảy ra trong vùng tiếp xúc phức tạp nên việc nghiên cứu, điều khiển quá trình mài gặp nhiều khó khăn. Tuy nhiên, do có những ưu điểm nổi trội và vị trí quan trọng trong gia công cơ khí nên mài được rất nhiều các nhà khoa học trên thế giới nghiên cứu [1].

Trong nghiên cứu này làm rõ ảnh hưởng của hai thông số công nghệ cơ bản là độ cứng của vật liệu HRC và đường kính của chi tiết gia công đến lực cắt F_z khi gia công thép 40X trên máy mài tròn ngoài.

2. TRANG THIẾT BỊ VẬT LIỆU THÍ NGHIỆM

Máy được sử dụng trong nghiên cứu này là máy mài tròn ngoài MW1320B: tốc độ quay của trục vật mài $1820 \div 2230$ (V/ph), đường kính chi tiết gia công tối đa $\Phi 8 \div 200$ mm, tổng công suất tiêu thụ 4.24 kW.

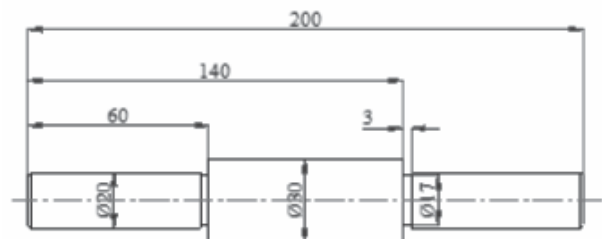


Hình 1. Máy mài tròn ngoài MW1320B

Nhằm ứng dụng kết quả nghiên cứu vào sản xuất, tác giả đã chọn đá mài do Nhà máy Đá mài Hải Dương sản xuất hiện đang được sử dụng rộng rãi ở Việt Nam. Đá có các thông số phù hợp với điều kiện mài tinh thép 40X: Đá mài Cn46.TB₁. G.V₁. 400x40x203.50 m/s.

2.1. Mẫu thí nghiệm

Vật liệu thí nghiệm là thép 40X có độ cứng sau nhiệt luyện đạt $40 \div 60$ HRC. Là thép hợp kim với crôm được dùng để chế tạo các chi tiết có đường kính nhỏ ($\Phi 20 \div 40$), hình dạng tương đối phức tạp như bánh răng, trục bậc chốt với đòi hỏi tính chống mài mòn tương đối cao.



Hình 2. Mẫu thí nghiệm

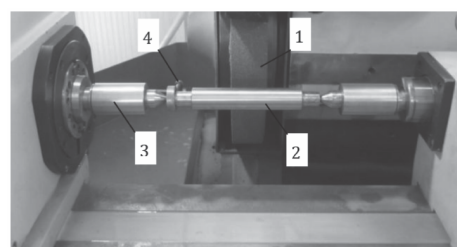
Kết quả phân tích thành phần hóa học của mẫu thép 40X như bảng 1.

Bảng 1. Thành phần hóa học mẫu vật liệu 40X

Mác vật liệu	Thành phần hóa học trung bình các nguyên tố (%)					
	C	Mn	P	S	Si	Cr
40X	0,36 ÷ 0,44	0,50 ÷ 0,80	≤ 0,035	≤ 0,040	0,17 ÷ 0,37	0,80 ÷ 1,10

2.2. Thiết bị đo lực

Lực cắt cần đo P_z , P_y thông qua chi tiết gia công 2 làm biến dạng mũi tâm 3. Biến dạng này làm thay đổi điện trở của các tenzo được dán trên mũi tâm, do đó làm thay đổi dòng điện qua tenzo. Sự thay đổi dòng điện này được lấy làm tín hiệu đo [3].



Hình 3. Thiết bị đo lực trên máy mài tròn ngoài

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Thí nghiệm

Với hai thông số đầu vào sẽ thay đổi của quá trình thí nghiệm (HRC và d) sẽ có $2^k = 2^2 = 4$ điểm thí nghiệm gốc (ở mức mã hóa -1 và +1); và nên lựa chọn ít nhất 3 điểm trung tâm (ở mức mã hóa 0) [2]. Như vậy, kế hoạch thí nghiệm sẽ bao gồm 7 điểm và được sắp xếp như trong bảng 3.

Bảng 2. Số liệu thực nghiệm

TT TN	Biến mã hóa		Biến thực nghiệm		Lực cắt
	x_1	x_2	Độ cứng (HRC)	Đường kính d (mm)	P_z (N)
1	-1	-1	45	20	5.68
2	0	0	50	25	6.4
3	0	0	50	25	6.42
4	-1	1	45	30	6.28
5	1	-1	55	20	6.45
6	0	0	50	25	6.43
7	1	1	55	30	7.14

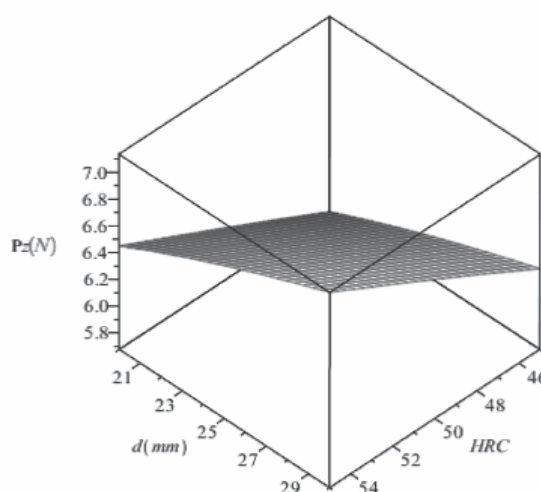
Giá trị các thông số HRC, d trong quá trình thí nghiệm được chọn theo kinh nghiệm thực tế trong sản xuất và phù hợp với loại máy đang sử dụng thí nghiệm. Tiến hành thí nghiệm theo trình tự đã thiết kế với giá trị của các biến tại các mức như trong bảng 2. Cố định chế độ cắt ở mức $S_d = 0.5\text{m/p}$; $n_w = 150\text{v/p}$; $t = 0.01\text{mm}$, mỗi thí nghiệm tiến hành 3 lần sau đó lấy giá trị trung bình [3].

3.2. Kết quả

Sau khi xử lý số liệu, kiểm tra khả năng làm việc của mô hình và loại bỏ các hệ số không đủ mức ý nghĩa, ta thu được mô hình lực cắt tiếp tuyến như sau:

$$P_z = 0,2388.HRC^{0,6364}.d^{0,249}$$

Quan hệ giữa nhám bề mặt và chế độ cắt là hàm mũ, lượng chạy dao ảnh hưởng đến độ nhám nhiều hơn phù hợp với các nghiên cứu lý thuyết trước đó [4].



Hình 4. Ảnh hưởng của vật liệu đến lực cắt

4. KẾT LUẬN

Từ một số kết quả đã thực hiện trong nghiên cứu này, tác giả bài báo rút ra một số kết luận khi gia công thép 40X máy mài tròn ngoài MW1320B bằng đá mài Hải Dương Cn46.TB₁. G.V₁. 400x40x203.50 m/s như sau:

Cả HRC, d đều có ảnh hưởng đáng kể đến P_z . Độ cứng HRC ảnh hưởng lớn đến lực cắt, độ cứng càng cao thì lực cắt càng lớn. Đường kính của chi tiết gia công càng lớn thì lực cắt càng lớn.

Có thể ứng dụng kết quả trên vào trong thực tế sản xuất. Từ kết quả thí nghiệm trong bảng 2, trong nghiên cứu tiếp theo chúng tôi sẽ tiến hành nghiên cứu bổ sung yếu tố ảnh hưởng là chiều sâu cắt t, vận tốc của chi tiết n_w , lượng chạy dao dọc của đá S_d và sử dụng thuật giải tối ưu để tìm giá trị tối ưu của bộ thông số công nghệ nhằm nâng cao được năng suất và độ bóng bề mặt gia công. ❖

Ngày nhận bài: **23/12/2024**

Ngày phản biện: **10/01/2025**

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Bành Tiến Long, Trần Thế Lục, Trần Sỹ Túy, “Nguyên lý gia công vật liệu”. NXB. Khoa học Kỹ thuật (2001).
- [2]. Trần Văn Địch, “Nghiên cứu độ chính xác gia công bằng thực nghiệm”. NXB. Khoa học và Kỹ thuật (2003).
- [3]. Nguyễn Tiến Thọ, “Kỹ thuật đo lường và kiểm tra trong chế tạo máy”. NXB. Khoa học và Kỹ thuật (2001).
- [4]. Rao R. V., Pawar P. J., “Grinding process parameter optimization using nontraditional optimization algorithms”. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers; 224, B6; ProQuest Central. pp. 887 (2010).