

ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC THÔNG SỐ CÔNG NGHỆ ĐẾN LỰC CẮT KHI GIA CÔNG THÉP SUS316L TRÊN MÁY TIỆN CNC

EFFECT OF TECHNOLOGY PARAMETERS ON CUTTING FORCE DURING PROCESSING SUS316L STEEL ON CNC LATHE

ThS. Nguyễn Văn Trúc, ThS. Nguyễn Tiến Dũng
Khoa Cơ khí, Trường Đại học Kinh tế Kỹ thuật Công nghiệp

Email: nvtruc@uneti.edu.vn / dungnt@uneti.edu.vn

TÓM TẮT

Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu thực nghiệm về ảnh hưởng của chế độ cắt đến lực cắt khi gia công thép SUS316L trên máy tiện ROTURN 400 C với dao hợp kim cứng. Tác giả đã sử dụng phương pháp quy hoạch thực nghiệm để xây dựng mô hình toán học mô tả ảnh hưởng của thông số vận tốc cắt và lượng chạy dao 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 SUS316L.

ABSTRACT

This article presents the experimental research results on the influence of cutting parameters on cutting forces during the machining of SUS316L steel on a ROTURN 400 C lathe using a carbide cutting tool. The author employed an experimental planning method to develop a mathematical model describing the effects of cutting speed and feed rate parameters on cutting forces during the machining process. The research results can be applied in production and serve as a basis for application to similar materials.

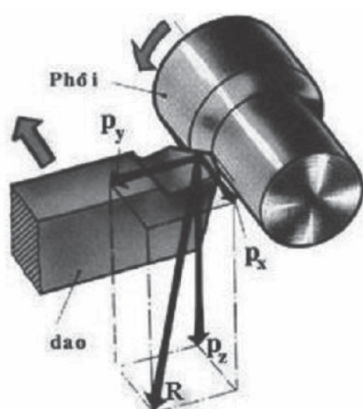
Keywords: Technological parameters; Cutting force; SUS316L steel.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Theo [1], trong quá trình cắt kim loại, để tách phoi và thắng được ma sát cần có lực. Lực sinh ra trong quá trình cắt gọi là lực cắt, là động lực cần thiết nhằm thực hiện quá trình biến dạng nhằm phá hủy liên kết trong nội bộ kim loại và thắng lực ma sát. Việc nghiên cứu lực cắt trong quá trình gia công vật liệu có ý nghĩa cả về lý thuyết và thực tiễn. Trong thực

tế, những nhận thức về lực cắt rất quan trọng để thiết kế dụng cụ cắt, thiết kế đồ gá, tính toán và thiết kế máy móc, thiết bị...

Do ảnh hưởng của các hiện tượng vật lý xảy ra trong quá trình cắt nên trị số và phương của hợp lực P luôn luôn thay đổi. Để tiện cho việc nghiên cứu, người ta thường phân tích hợp lực P thành 03 thành phần: P_z , P_x , P_y theo hệ tọa độ Đề-các như Hình 1 [1].



Hình 1. Các thành phần lực

Trong nghiên cứu này làm rõ ảnh hưởng của hai thông số công nghệ cơ bản là vận tốc cắt v và lượng chạy dao s đến lực cắt chính F_z khi gia công thép SUS316L trên máy tiện ROTURN 400 C.

2. TRANG THIẾT BỊ VẬT LIỆU THÍ NGHIỆM

Các thí nghiệm được tiến hành trên máy tiện ROTURN 400 C có: tốc độ trục chính $50 \div 3000$ (v/ph), hành trình trục x là 200mm, hành

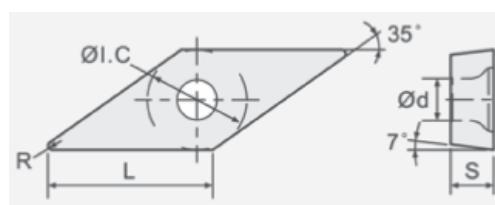
trình trục z là 450mm, công suất động cơ 7,5 kW. Dụng cụ cắt là mảnh hợp kim của hãng Chain.

Bảng 1. Thông số mảnh dao

Thông số	Kích thước (mm)
L	16,5
S	4,67
IC	9,525
d	4,4



Hình 2. Máy tiện ROTURN 400 C



Hình 3. Mảnh dao VCMT160400

2.1. Mẫu thí nghiệm

Bảng 2. Thành phần hóa học mức vật liệu SUS316L

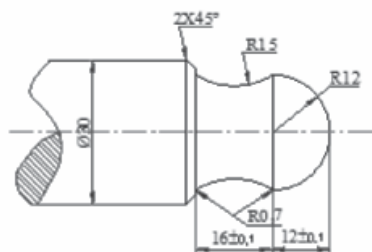
Mác vật liệu	Thành phần hóa học trung bình các nguyên tố (%)							
	C	Mn	P	S	Si	Cr	Ni	Mo
SUS316L	0.03	2	0.045	0.03	1	16÷18	10÷14	2÷3

Vật liệu thí nghiệm là thép SUS316L có tính chống chịu ăn mòn cao và khả năng chịu nhiệt tốt. Kết quả phân tích thành phần hóa học của mẫu thép SUS316L như bảng 2.

Thép SUS316L được sử dụng làm thiết

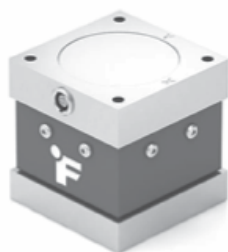
bị y tế, trong các môi trường yêu cầu độ sạch nghiêm ngặt của sản phẩm hoặc trong ngành thực phẩm và đặc biệt trong các môi trường chứa nhiều Clorua. Mẫu thực nghiệm đáp ứng điều kiện thí nghiệm.





Hình 4. Chi tiết gia công

2.2. Thiết bị đo



Hình 5. Cảm biến lực 3 trục MTA400 Futek

Bảng 3. Thông số kỹ thuật máy đo lực 3 trục MTA400 Futek

Thông số	Giá trị
Khoảng đo (F_x, F_y)	250lb/1134N
Khoảng đo (F_z)	500lb/2268N
Quá tải an toàn	150%
Độ cân bằng	±3%

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Thí nghiệm

Với hai thông số đầu vào sẽ thay đổi của quá trình thí nghiệm (v và s) 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 4.

Giá trị các thông số v, s 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 3, chiều sâu cắt đặt cố định $t = 0,4$ mm; mỗi thí nghiệm tiến hành 3 lần, sau đó lấy giá trị trung bình [3].

Bảng 4. Số liệu thực nghiệm

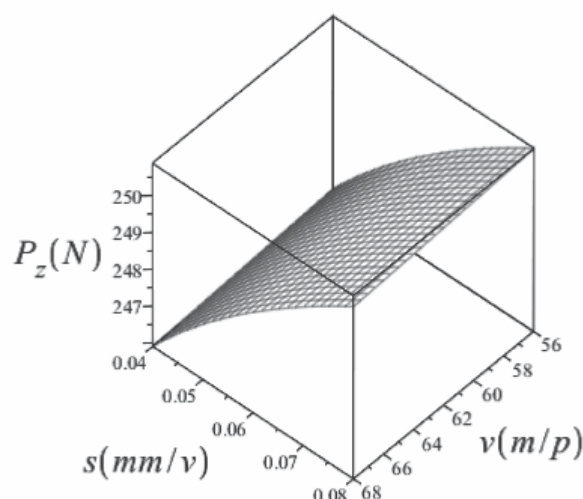
TT TN	Biến mã hóa		Biến thực nghiệm		Lực cắt
	x_1	x_2	v (m/p)	s (mm/v)	P_z (N)
1	-1	-1	56	0,04	250,5
2	0	0	62	0,06	252,5
3	0	0	62	0,06	252,7
4	-1	+1	56	0,08	254,3
5	+1	-1	68	0,04	250,2
6	0	0	62	0,06	252,6
7	+1	+1	68	0,08	254

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 như sau:

$$P_z = 275,365 \cdot v^{-0,00609} \cdot s^{0,02177}$$

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



Hình 6. Ảnh hưởng của chế độ gia công đến lực cắt

4. KẾT LUẬN

Từ một số kết quả đã thực hiện trong nghiên cứu này, nhóm nghiên cứu rút ra một số kết luận khi gia công thép SUS316L trên máy tiện ROTURN 400 C bằng dao đầu hợp kim cứng như sau:

Cả v , s đều có ảnh hưởng đáng kể đến P_z . Lượng chạy dao s ảnh hưởng lớn đến lực cắt chính, lượng chạy dao càng lớn thì lực cắt càng lớn. Vận tốc cắt v ảnh hưởng đến độ nhám bề mặt và vận tốc càng lớn thì lực càng nhỏ và ngược lại.

Có thể ứng dụng kết quả trên vào trong thực tế sản xuất. Từ kết quả thí nghiệm trong bảng 3, trong nghiên cứu tiếp theo chúng tôi sẽ tiến hành nghiên cứu bổ sung yếu tố ảnh hưởng là chiều sâu cắt t và sử dụng thuật giải tối ưu để tìm giá trị tối ưu của bộ thông số v , s và t nhằm nâng cao được năng suất và độ bóng bề mặt gia công. ❖

Ngày nhận bài: **28/11/2024**

Ngày phản biện: **25/12/2024**

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 (2013).
- [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]. Harish Kumar, Mohd. Abbas, Dr. Aas Mohammad, Hasan Zakir Jafri (2013), “Optimization of cutting parameters in CNC Turning”. International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA), ISSN: 2248-9622, Vol. 3, Issue 3, May-Jun 2013, pp.331-334, www.ijera.com.