

XÁC ĐỊNH ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC THÔNG SỐ: Thời gian xung (t_{on}) và khoảng cách xung (t_{off}) tới độ nhám bề mặt (R_a) khi gia công thép C45 trên máy cắt dây dem 320 a

Determine the effect of the parameters pulse discharge time (T_{ON}) and interregna after one pulse discharge (T_{OFF}) to Roughness (R_a) when machining steel C45 on the DEM 320A wire cutters

Trịnh Kiều Tuấn

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

Đến Tòa soạn ngày 17/4/2016, chấp nhận đăng ngày 24/5/2016

Tóm tắt: Phương pháp gia công cắt dây tia lửa điện (WEDM) được giới thiệu vào cuối thập niên 1960. Lúc đó nó là công nghệ mang tính đột phá và độc nhất vô nhị, đặc biệt là khả năng gia công các vật liệu cứng dẫn điện một cách dễ dàng. Trong những năm gần đây, công nghệ WEDM đã có những sự phát triển vượt bậc, các máy WEDM ngày càng tinh vi hơn và ngày càng thể hiện tính hiệu quả và khả năng đạt độ chính xác cao. Tìm ra mối quan hệ giữa các thông số công nghệ tới chất lượng bề mặt (độ nhám bề mặt R_a) là vấn đề rất quan trọng khi gia công các chi tiết cần độ bóng bề mặt cao. Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của các thông số: Độ kéo dài xung (T_{on}) và khoảng cách xung (T_{off}) khi gia công thép C45 trên máy cắt dây DEM 320 A thông qua thực nghiệm, từ đó tìm ra mối liên hệ giữa chúng, giúp chọn được thông số công nghệ hợp lý khi gia công các chi tiết cần độ bóng bề mặt và độ chính xác cao.

Từ khóa: Cắt dây; CNC

Abstract: Wire cutting processing method sparks (WEDM) was introduced in the late 1960s then it is breakthrough technology and unique, especially it is capable of machining hard materials conduct electricity easily. In recent years, technology has made the WEDM boom, WEDM machines increasingly more sophisticated and increasingly shown the effectiveness and ability to achieve high accuracy. Find out the relationship between technological parameters on the quality of the surface (roughness R_a) is a very important issue when outsourcing the details need high surface gloss. This paper presents the results of studying the effects of the parameters: The pulse lasts (T_{on}) and pulse spacing (T_{off}) when machining steel wire cutters C45 on DEM 320 A through experiments, which seek the relationship between them, select appropriate technological parameters when processing the required details surface gloss and high accuracy.

Keywords: WEDM; CNC

1. MỞ ĐẦU

Cắt dây tia lửa điện là một hình thức đặc biệt của gia công tia lửa điện. Điểm khác nhau cơ bản giữa cắt dây tia lửa điện và xung điện (gia công bằng điện cực thoi) là thay vì sử dụng những điện cực thoi có

hình dạng phức tạp thì trong WEDM điện cực là một sợi dây có đường kính từ 0,1 – 0,3mm. Dây này được cuốn liên tục và chạy theo một biên dạng cho trước, cắt được bề mặt 2D và 3D phức tạp. Dây cũng

là một phương pháp gia công tiên tiến được áp dụng dùng để chế tạo và gia công những chi tiết có độ phức tạp cao, những chi tiết có độ cứng khác nhau mà các phương pháp gia công khác không thực hiện được hay nếu gia công được cũng mất khá nhiều thời gian và chi phí. Độ nhám bề mặt chi tiết phụ thuộc vào vật liệu chi tiết gia công, thông số công nghệ thiết lập cho máy, do đó việc nghiên cứu ảnh hưởng của các thông số công nghệ đến độ nhám bề mặt khi gia công theo phương pháp này là vô cùng quan trọng. Báo cáo này đưa ra kết quả thực nghiệm khi gia công thép C45 trên máy cắt dây DEM 320 và các kết luận về sự phụ thuộc của độ nhám bề mặt vào hai thông số công nghệ quan trọng là Ton và Toff.

2. MÔ HÌNH THÍ NGHIỆM

2.1 Điều kiện thí nghiệm.

2.1.1 Thiết bị thí nghiệm

- Các thí nghiệm được thực hiện trên máy cắt dây tia lửa điện CNC DEM320



Hình 1. Máy cắt dây CNC DEM 320 A

Bảng 1. Thông số kỹ thuật của máy

Kích thước bàn máy	570 x 350	mm
Chiều dày phôi cắt lớn nhất	300	mm
Trọng lượng phôi cắt lớn nhất	500	kg
Hành trình trục X	320	mm
Hành trình trục Y	250	mm
Hành trình trục U	55	mm
Hành trình trục V	55	mm
Tốc độ cắt lớn nhất	180	mm ² /min
Nhịp di chuyển	0.001	mm
Đường kính dây cắt	0,18	mm
Khoảng dây	0,25	mm
Đường kính ru lô	180	mm
Hành trình di chuyển lớn nhất của ru lô	230	mm
Công suất động cơ ru lô	370	W
Độ nhám bề mặt	0,8-1	μm
Hệ điều khiển	DM-XPCNC	
Công suất toàn máy	4,5	KVA
Kích thước toàn máy	1300 x 1800 x 2100	mm
Trọng lượng	1500	kg

2.1.2 Vật liệu thí nghiệm

Bảng 2. Thành phần hoá học của thép Các bon chất lượng C45

Đơn vị tính: %

Mác thép	C	Si	Mn	P ≤	S ≤	Cr	Ni	Cu
----------	---	----	----	-----	-----	----	----	----

45	0,42~0,50	0,17~0,37	0,50~0,80	0,035	0,04	$\leq 0,25$	$\leq 0,25$	$\leq 0,25$
----	-----------	-----------	-----------	-------	------	-------------	-------------	-------------

2.1.3 Thiết bị đo

Dụng cụ đo nhám là máy đo độ nhám SJ-201 của hãng Mitutoyo.

2.1.4 Các thông số đầu vào của thí nghiệm

- Mục tiêu của thí nghiệm là nghiên cứu ảnh hưởng của hai thông số T_{on} , T_{off} khi gia công thép C45 trên máy DEM 320 A

- Mỗi mẫu thí nghiệm được gia công trong một chế độ gia công (với các thông số điều khiển) nhất định, các thông số điều khiển này sẽ thay đổi trong khoảng điều chỉnh cho phép của thiết bị thí nghiệm và được tập hợp để tính toán, từ đó đánh giá được ảnh hưởng của các yếu tố đó đến nhám bề mặt

- Nhóm thí nghiệm này được thiết kế với 2 thông số có ảnh hưởng lớn tới độ nhám và năng suất gia công đó là: thời gian đóng xung (T_{on}), thời gian ngắt xung (T_{off})

- Độ kéo dài xung T_{on} (on time): thời gian kéo dài xung cũng ảnh hưởng lớn đến năng suất và chất lượng bề mặt gia công. Lượng vật liệu tăng lên khi độ kéo dài xung tăng, nhưng đến một mức độ nào đó rồi sẽ giảm cho dù độ kéo dài xung vẫn tăng và

kéo theo nó nhám bề mặt sẽ tăng lên. Thực tế sản xuất thường dùng $1\mu s \leq T_{on} \leq 127\mu s$

- Khoảng cách xung (off time): Đây là tham số có ảnh hưởng không nhỏ đến năng suất, chất lượng bề mặt cũng như độ chính xác kích thước Thực tế trên máy chỉ sử dụng $1\mu s \leq T_{off} \leq 1027\mu s$.

- Các thông số T_{on} và T_{off} được cho trong bảng sau trên cơ sở các thông số công nghệ khác được giữ theo khuyến cáo của nhà sản xuất thiết bị.

Bảng 3. Các thông số đầu vào

Yếu tố	T_{on}	T_{off}
Đặt biên	x_1	x_2
Min	1	10
	2	12
	10	60
Max	40	200

3. KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM VÀ XỬ LÝ SỐ LIỆU THÍ NGHIỆM

3.1 Kết quả thí nghiệm.

- Tiến hành 16 thí nghiệm, kết quả đo được giá trị độ nhám $R_a=y$ được ghi trong bảng 4 dưới đây

Bảng 4. Kết quả thí nghiệm

STT	x_0	x_1	x_2	y
1	1	1	10	0.24
2	1	1	12	0.26
3	1	1	60	0.54
4	1	1	200	1.38
5	1	2	10	1.17
6	1	2	12	1.18
7	1	2	60	1.47
8	1	2	200	2.31
9	1	10	10	8.55
10	1	10	12	8.56
11	1	10	60	8.85
12	1	10	200	9.69
13	1	40	10	36.21
14	1	40	12	36.23
15	1	40	60	36.51
16	1	40	200	37.35

3.2. Xử lý số liệu và thảo luận kết quả.

$$X = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 10 \\ 1 & 1 & 12 \\ 1 & 1 & 60 \\ 1 & 1 & 200 \\ 1 & 2 & 10 \\ 1 & 2 & 12 \\ 1 & 2 & 60 \\ 1 & 2 & 200 \\ 1 & 10 & 10 \\ 1 & 10 & 12 \\ 1 & 10 & 60 \\ 1 & 10 & 200 \\ 1 & 40 & 10 \\ 1 & 40 & 12 \\ 1 & 40 & 60 \\ 1 & 40 & 200 \end{bmatrix}; Y = \begin{bmatrix} 0.24 \\ 0.26 \\ 0.54 \\ 1.38 \\ 1.17 \\ 1.18 \\ 1.47 \\ 2.31 \\ 8.55 \\ 8.56 \\ 8.85 \\ 9.69 \\ 36.21 \\ 36.23 \\ 36.51 \\ 37.35 \end{bmatrix} \Rightarrow X^T \cdot Y = \begin{bmatrix} 36.34 \\ 110.50 \\ 216.56 \end{bmatrix}; B = (X^T \cdot X)^{-1} \cdot X^T \cdot Y = \begin{bmatrix} -0.7324 \\ 0.9223 \\ 0.0060 \end{bmatrix}$$

Vậy phương trình hồi quy tuyến tính bậc nhất có dạng: $y = -0.7324 + 0.9223x_1 + 0.0060x_2$

Hay: $R_a = -0.7324 + 0.9223T_{on} + 0.0060T_{off}$

- Qua kết quả phương trình hồi quy vừa xây dựng được ta nhận thấy: Giá trị T_{on} có ảnh hưởng tỷ lệ thuận và ảnh hưởng lớn đến độ nhám bề mặt R_a . T_{off} cũng có ảnh hưởng nhưng ít hơn. Vậy để gia công chi tiết đạt độ bóng bề mặt cao thì cần chọn T_{on} và T_{off} nhỏ.

4. KẾT LUẬN

- Đã xây dựng được mô hình thí nghiệm khảo sát sự ảnh hưởng của các thông số công nghệ T_{on} và T_{off} đến độ nhám bề mặt khi gia công thép C45.

- Đã tiến hành thực nghiệm thành công và thu được kết quả đảm bảo độ tin cậy.

- Đã xây dựng được mối quan hệ giữa các thông số công nghệ (T_{on} , T_{off}) đến độ nhám bề mặt cụ thể như sau: $R_a = -0.7324 + 0.9223T_{on} + 0.0060T_{off}$

Một số khuyến nghị: Cần tiếp tục mở rộng nghiên cứu ảnh hưởng của các thông số công nghệ khác (IP , U_e , tốc độ cuộn dây...) đặc biệt là các thông số phi công nghệ như: vật liệu gia công, vật liệu điện cực, tốc độ dòng chảy, lực căng dây... đến năng suất và chất lượng bề mặt gia công. Cần nghiên cứu ảnh hưởng của các thông số công nghệ đến quá trình gia công khi thực hiện với các vật liệu khác.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] PGS.TS Vũ Hoài Ân, “*Gia công tia lửa điện CNC*”, Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật (2007).
- [2] Trần Văn Địch, “*Nghiên cứu độ chính xác gia công bằng thực nghiệm*”, NXB khoa học và kỹ thuật (2003).
- [3] Phan Hùng Dũng, “*Tối ưu hóa các thông số công nghệ trên máy cắt dây EDM khi gia công thép không gỉ*”, Luận văn thạc sỹ kỹ thuật, Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp Thái Nguyên (2008).
- [4] Tào Ngọc Minh “*Nghiên cứu ảnh hưởng của các thông số công nghệ đến chất lượng bề mặt trên máy cắt dây tia lửa điện*”, Luận văn thạc sỹ kỹ thuật, Trường Đại học Bách khoa Hà

Nội, (2007).

[5] Advanced Machining Processes McGraw- Hill, Mechanical Engineering Series (2004).

Thông tin liên hệ: **Trịnh Kiều Tuấn**

Điện thoại: 0984.472.888- Email: tktu@uneti.edu.vn

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