

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA ĐIỆN ÁP ĐÁNH LỬA (U_z) VÀ CƯỜNG ĐỘ DÒNG ĐIỆN (I_e) ĐẾN NHÁM BỀ MẶT KHI GIA CÔNG VẬT LIỆU THÉP SUS440C TRÊN MÁY CẮT DÂY CHMER CW-420HS

STUDY ON INFLUENCE OF THE IGNITION VOLTAGES (U_z) AND THE ELECTRIC SPARK INTENSITY (I_e) TO THE SURFACE ROUGHNESS WHEN SUS440C STEEL PROCESSING ON THE CHMER CW-420HS WIRE ELECTRICAL DISCHARGE MACHINING

Trương Chí Công^{1*}, Nguyễn Kim Đạo²

TÓM TẮT

Nội dung bài báo trình bày kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của điện áp đánh lửa (U_z) và cường độ tia lửa điện (I_e) đến nhám bề mặt khi gia công vật liệu thép SUS440C trên máy gia công cắt dây CHMER CW-420HS. Kết quả nghiên cứu là cơ sở cho các nhà công nghệ lựa chọn chế độ cắt hợp lý khi gia công cắt dây bằng dây đồng trên máy CHMER CW-420HS đối với vật liệu thép SUS440C.

Từ khóa: Điện áp đánh lửa, tia lửa điện, độ nhám, cắt dây, thép SUS440C.

ABSTRACT

The paper presents results of research on influence of the ignition voltages (U_z) and the electric spark intensity (I_e) to the surface roughness use wire cutting method by copper wire for the SUS440C steel material on CHMER CW-420HS wire cutting machine. The result of this study is the basis for the technologists to select the appropriate cutting mode when wire cutting by copper wire on CHMER CW-420HS for SUS440C steel material.

Keywords: Ignition voltages, electric spark, roughness, wire cutting, SUS440C steel.

¹Khoa Cơ khí, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

²Trung tâm Hồng Hải, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

Email: chicongdhcn@gmail.com

Ngày nhận bài: 13/01/2018

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 31/03/2018

Ngày chấp nhận đăng: 25/04/2018

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong phương pháp gia công sử dụng máy cắt dây tia lửa điện ta thấy điện áp đánh lửa (U_z) và cường độ dòng phóng tia lửa điện (I_e) có ảnh hưởng đến nhám bề mặt chi tiết gia công. Điện áp đánh lửa U_z để khởi đầu sự phóng tia lửa điện. Cùng bước của dòng điện, U_z có ý nghĩa quyết định tới chiều rộng khe hở phóng điện. Cường độ dòng phóng tia lửa điện I_e có ảnh hưởng lớn nhất đến chất lượng bề mặt và lượng hớt vật liệu (năng suất). Dòng I_e càng

mạnh thì lượng hớt vật liệu càng lớn và nhám bề mặt cũng càng lớn [1].

Để nâng cao chất lượng bề mặt gia công, việc xác định được mối liên hệ giữa nhám bề mặt R_a với các yếu tố công nghệ U_z , I_e là rất cần thiết.

Đối với vật liệu thép SUS440C dùng phương pháp gia công cắt dây bằng dây đồng trên máy gia công cắt dây CHMER CW-420HS ở Việt Nam chưa có nghiên cứu nào xét sự ảnh hưởng của điện áp đánh lửa (U_z) và cường độ dòng phóng tia lửa điện (I_e) đến chất lượng bề mặt gia công của sản phẩm. Trong nghiên cứu này nhóm tác giả đã tìm ra được sự ảnh hưởng và xây dựng được mối quan hệ giữa các đại lượng đó thông qua phương pháp thực nghiệm.

2. HỆ THỐNG THÍ NGHIỆM

2.1. Máy thí nghiệm

Máy thí nghiệm là máy gia công cắt dây tại trường Đại học Công nghiệp Hà Nội (hình 1), ký hiệu máy: CHMER CW-420HS (Hãng CHMEREDM - Đài Loan).



Hình 1. Máy gia công cắt dây CHMER CW-420HS

2.2. Vật liệu thí nghiệm

+ Vật liệu thí nghiệm là thép SUS440C là loại vật liệu được xếp vào dạng có lượng các bon cao $C > 0,7\%$, có sự cân

bằng giữa tính dẻo và độ bền cơ học cao. Ngoài ra thép SUS440C cũng có độ chống mài mòn và tính chống gỉ cao, được ứng dụng rộng rãi trong sản xuất các dụng cụ cắt gọt và các linh kiện trong công nghiệp. Kết quả phân tích thành phần hóa học của mẫu thí nghiệm như bảng 1.

Bảng 1. Thành phần hóa học của mẫu thép SUS440C

Mác thép	C≤	Si≤	Mn≤	P≤	S≤	Cr≤	Ni≤	Mo≤
SUS440C	0,95~1,2	1,0	1,0	0,04	0,03	16~18	0,6	0,6

+ Phôi thí nghiệm là mẫu thép SUS440C chưa nhiệt luyện với kích thước: 15mm × 15mm × 20 mm (hình 2).



Hình 2. Phôi thí nghiệm thép SUS440C

2.3. Dụng cụ đo

Dụng cụ đo là máy đo nhám Mitutoyo SJ - 400 của hãng Mitsubishi Nhật Bản có độ tin cậy cao (hình 3).



Hình 3. Máy đo độ nhám Mitutoyo SJ - 400

Đánh giá nhám theo chỉ tiêu R_a , tiêu chuẩn ISO. Kiểu đo tiếp xúc, áp lực đo 0,75N, tốc độ đo 0,05mm/s. Chia làm 5 khoảng, chiều dài đo trong thí nghiệm mỗi khoảng là 4mm.

2.4. Điều kiện và các giả thiết thí nghiệm.

- + Chất lượng và dòng chảy dung môi không thay đổi.
- + Đường kính dây cắt đồng $\varnothing 0,2\text{mm}$ và không thay đổi.
- + Nhiệt độ môi trường thí nghiệm 22°C và không thay đổi.
- + Rung động và nhiễu coi như không đáng kể và ổn định trong suốt quá trình thí nghiệm.

3. THIẾT KẾ THÍ NGHIỆM VÀ KẾT QUẢ

3.1. Số thí nghiệm

Do khảo sát hai biến đầu vào nên số thí nghiệm cần thiết là: 2^k [2]. Số thí nghiệm chính cho mỗi trường hợp là

$N = 2^2 = 4$. Trong nghiên cứu xét cho 3 trường hợp nên tổng số thí nghiệm là $N = 12$.

3.2. Kết quả thí nghiệm

Kết quả thí nghiệm của các trường hợp được trình bày trong các bảng 2, 3 và 4.

Bảng 2. Kết quả đo nhám bề mặt 4 mẫu 1,2,3 và 4 trường hợp cố định U_z

Mẫu thí nghiệm	U_z (V)	I_e (A)	R_a (μm)
1	85	5	3,63
2		4	3,13
3		3	2,86
4		2	2,49

Bảng 3. Kết quả đo nhám bề mặt 4 mẫu 5,6,7 và 8 trường hợp cố định I_e

Mẫu thí nghiệm	U_i (V)	I_e (A)	R_a (μm)
5	105	3	3,04
6	95		2,98
7	85		2,68
8	75		2,44

Bảng 4. Kết quả đo nhám bề mặt 4 mẫu 9,10,11 và 12 trường hợp cả U_z , I_e thay đổi

Mẫu thí nghiệm	U_z (V)	I_e (A)	R_a (μm)
9	75	2	2,25
10	75	5	3,04
11	105	2	2,78
12	105	5	3,59

3.3. Phân tích kết quả

Trường hợp cố định U_z cho I_e thay đổi và I_e cố định cho U_z thay đổi, theo [2] ta xây dựng được các công thức thực nghiệm dạng:

$$R_a = a + b \cdot I_e; R_a = c + d \cdot U_z \quad (1)$$

Lập trình sử dụng phần mềm Matlab vẽ được các đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa nhám bề mặt (R_a) với cường độ dòng phóng tia lửa điện I_e hoặc với điện áp đánh lửa U_z thể hiện qua công thức (2) và các hình 4, 5.

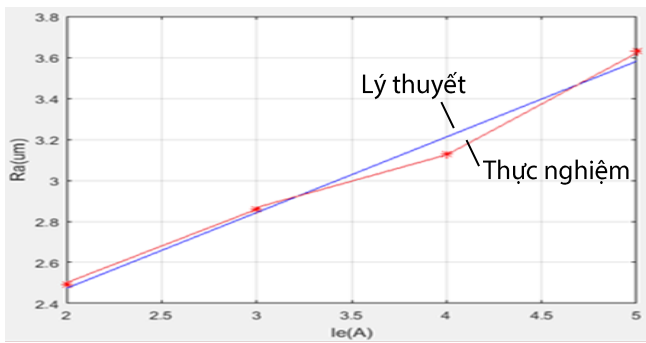
$$R_a = 1,7360 + 0,3690I_e; R_a = 0,0895 + 0,0210 \cdot U_z \quad (2)$$

Trường hợp U_z và I_e đều thay đổi, theo [2] ta xây dựng được các công thức thực nghiệm dạng:

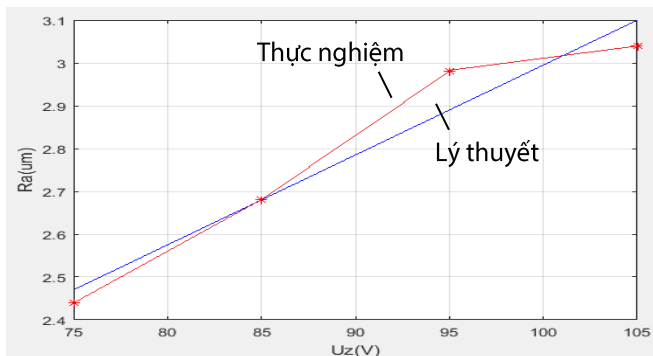
$$R_a = a \cdot U_z^b \cdot I_e^c \quad (3)$$

Áp dụng phương pháp quy hoạch thực nghiệm trực giao để xác định các hệ số a, b, c trong công thức (3).

Kết quả thu được $a = 0,0002, b = 2,2467, c = 0,3038$.



Hình 4. Đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa I_e và R_a



Hình 5. Đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa U_z và R_a

Bảng 5. Kết quả logarit các thông số thí nghiệm.

Mẫu TN	Biến mã hóa		Biến thực		R _a (μm)	ln(U _z)	ln(I _e)	ln(R _a)
	X ₁	X ₂	U _z (V)	I _e (A)		X ₁	X ₂	y
9	-1	-1	75	2	2.25	4,3175	1,6094	0,8109
10	-1	+1	75	5	3.04	4,3175	0,6931	1,1119
11	+1	-1	105	2	2.78	4,6539	1,6094	1,0225
12	+1	+1	105	5	3.59	4,6539	0,6931	1,2782

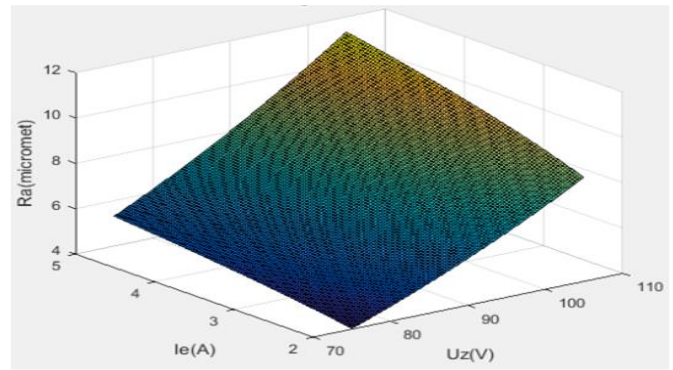
Sau khi đánh giá độ tin cậy của hàm hồi quy thực nghiệm nhóm tác giả xác định được độ tin cậy $r = 99,3\%$ từ đó suy ra tồn tại mối quan hệ giữa nhám bề mặt R_a với điện áp đánh lửa U_z và cường độ dòng phóng tia lửa điện I_e:

$$R_a = 0,0002 U_z^{2,2467} \cdot I_e^{0,3038} \quad (4)$$

Cũng sử dụng phần mềm Matlab vẽ được đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa nhám bề mặt (R_a) với cường độ dòng phóng tia lửa điện I_e và điện áp đánh lửa U_z như hình 6.

Trong khoảng cường độ phóng điện từ 2A - 5A, nhám bề mặt thép SUS440C khi gia công trên máy cắt dây WEDM tỉ lệ thuận với cường độ dòng phóng tia lửa điện. Nhám bề mặt thấp nhất có thể đạt được khi I_e = 2 (A) là R_a = 2,49 (μm).

Vậy trong khoảng điện áp từ 75V - 105V, nhám bề mặt khi gia công thép SUS440C trên máy cắt dây EDM tỉ lệ thuận với điện áp đánh lửa U_z, nhám bề mặt nhỏ nhất đạt được khi U_z = 75(V) là R_a = 2,44 (μm).



Hình 6. Đồ thị mô tả quan hệ giữa R_a với U_z, I_e.

4. KẾT LUẬN

Bằng thực nghiệm nhóm tác giả đã xác định được mối quan hệ toán học giữa nhám bề mặt (R_a) với điện áp đánh lửa U_z và cường độ dòng phóng tia lửa điện I_e.

$$R_a = 1,7360 + 0,3690I_e$$

$$R_a = 0,0895 + 0,0210 \cdot U_z$$

$$R_a = 0,0002 U_z^{2,2467} \cdot I_e^{0,3038}$$

Kết quả cho thấy nhám của vật liệu SUS440C tỷ lệ thuận với điện áp đánh lửa và tỷ lệ thuận với cường độ dòng phóng tia lửa điện.

Kết quả nghiên cứu phù hợp với một số kết quả nghiên cứu của các công trình khoa học đã công bố [4, 5], góp phần rất quan trọng cho người đứng máy và cho các doanh nghiệp trong quá trình gia công và tìm phương pháp tối ưu hóa quá trình cắt gọt đối vật liệu là thép SUS440C khi gia công trên máy CHMER CW-420HS.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Vũ Hoài Ân, 2005. *Gia công tia lửa điện CNC*. NXB Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội.
- [2]. Nguyễn Doãn Ý, 2009. *Xử lý số liệu thực nghiệm trong kỹ thuật*. NXB Khoa học kỹ thuật, Hà Nội.
- [3]. Nguyễn Văn Tuấn, Vũ Ngọc Pi, Nguyễn Văn Hùng, 2009. *Các phương pháp gia công tiên tiến*. NXB Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội.
- [4]. Nguyễn Mạnh Linh, 2013. *Đánh giá chất lượng bề mặt thép SKD61 khi gia công bằng phương pháp tia lửa điện với điện cực đồng và dung môi dầu*. Luận văn thạc sĩ kỹ thuật, Đại học Kỹ thuật Công nghiệp - Đại học Thái Nguyên.
- [5]. Vũ Mạnh Hùng, 2014. *Nghiên cứu ảnh hưởng của các thông số công nghệ đến chất lượng bề mặt khi gia công hợp kim cứng BK8 bằng phương pháp cắt dây*. Luận văn thạc sĩ kỹ thuật, Đại học Kỹ thuật Công nghiệp - Đại học Thái Nguyên.
- [6]. CHMEREDM, Wire cut cutting data manual.
- [7]. James Madison, CNC Machining Handbook, Industrial Press Inc, NewYork, NY.10016, 1996.