

ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC THÔNG SỐ CÔNG NGHỆ ĐẾN ĐỘ MÒN ĐIỆN CỰC KHI XUNG TIA LỬA ĐIỆN TRÊN THÉP SKD11

EFFECT OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS ON ELECTRODE WEAR WHEN ELECTRICAL SPARK PULSE ON SKD11 STEEL

ThS. Nguyễn Văn Trúc

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

TÓM TẮT

Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu thực nghiệm về ảnh hưởng của thông số công nghệ đến độ mòn của điện cực khi gia công EDM trên thép SKD11. Thực nghiệm được tiến hành trên máy xung OSCARMAX S430S với điện cực đồng đỏ. Tác giả đã sử dụng phương pháp quy hoạch thực nghiệm để xây dựng mô hình toán học mô tả ảnh hưởng của thời gian phóng xung và thời gian ngừng phóng xung đến độ mòn của điện cực 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; Mòn điện cực; Thép SKD11.

ABSTRACT

This paper presents the results of experimental research on the influence of technological parameters on electrode wear when EDM machining on SKD11 steel. The experiment was conducted on an OSCARMAX S430S pulse machine with the copper electrode. The author used the experimental planning method to build a mathematical model to describe the influence of pulse discharge time and pulse discharge stop time on electrode wear during machining. The research results can be applied in production and serve as the basis for applications to similar materials.

Keywords: Technological parameters; Electrode wear; SKD11 steel.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Mòn điện cực là một trong những vấn đề lớn trong quá trình xung tia lửa điện EDM. Mòn điện cực ảnh hưởng trực tiếp đến độ chính xác của chi tiết gia công. Mòn điện cực được nghiên cứu theo nhiều hướng khác nhau như: mòn hình dáng hình học của điện cực, mòn điện cực theo khối lượng... khi thay đổi yếu tố công nghệ đầu vào đều ảnh hưởng đến độ mòn điện cực. Trong phạm vi của bài báo sẽ

tiến hành nghiên cứu ảnh hưởng của thời gian phóng xung t_{on} và thời gian ngừng phóng xung t_{off} đến độ mòn điện cực theo khối lượng.

2. TRANG THIẾT BỊ VẬT LIỆU THÍ NGHIỆM

Máy được sử dụng trong nghiên cứu này là máy xung OSCARMAX S430S của Đài Loan.

Bảng 1. Thông số kỹ thuật của máy

Hành trình trục(X)	400	mm
Hành trình trục(Y)	300	mm
Hành trình Servo(Z)	300	mm
Kích thước phôi tối đa (WxD)	920x505	mm
Chiều cao tối đa làm đầy bể điện môi	215	mm
Khoảng cách giữa ngàm máy và bàn	150 ÷ 450	mm
Khối lượng phôi tối đa	550	kg
Khối lượng điện cực tối đa	120	kg
Kích thước bàn (WxD)	650x350	mm



Hình 1. Máy xung OSCARMAX S430S

2.1. Mẫu thí nghiệm

Vật liệu thí nghiệm là thép SKD11 có độ cứng sau nhiệt luyện của mẫu thép SKD11 đạt 52 ÷ 55 HRC. Kết quả phân tích thành phần hóa học của mẫu thép SKD11 như bảng 2.

Bảng 2. Thành phần hóa học mẫu vật liệu SKD11

Mác vật liệu	Thành phần hóa học trung bình các nguyên tố (%)					
	C	Si	Mn	Cr	Mo	V
SKD11	1,4 ÷ 1,6	≤ 0,4	≤ 0,6	11 ÷ 13	0,8 ÷ 1,2	0,2 ÷ 0,5

2.2. Điện cực

Qua khảo sát thấy rằng có hai nhóm vật liệu sử dụng để làm điện cực, đó là điện cực kim loại và điện cực graphit. Tuy nhiên, điện cực graphit ngày nay rất hạn chế sử dụng vì khó gia công và ảnh hưởng xấu đến môi trường và sức khỏe con người. Trong phạm vi nghiên cứu

của bài báo, tác giả chọn vật liệu điện cực là đồng đỏ phù hợp với máy và vật liệu gia công.

2.3. Thiết bị đo mòn

Sử dụng cân phân tích MW-P Series độ chính xác 1/1000 (hình 2).



Bảng 3. Đặc tính kỹ thuật của cân

Đặc tính	Thông số
Tải trọng	150 x 0,005 g
Đơn vị đo	g, ct, lb, oz, GN, ozt, dwt, tl, T
Kích thước	200x250x80 mm
Trọng lượng tối đa	1,1 kg
Chức năng	Cân, đếm, tính phần trăm



Hình 2. Cân phân tích MW-P Series

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Thí nghiệm

Với hai thông số đầu vào sẽ thay đổi của quá trình thí nghiệm (t_{on} và t_{off}) sẽ có $2^k = 2^2 = 4$ điểm thí nghiệm gốc (ở mức mã hóa -1 và +1); và nên lựa chọn ít nhất 03 điểm trung tâm (ở mức mã hóa 0) [2]. Như vậy, kế hoạch thí nghiệm sẽ bao gồm 07 điểm và được sắp xếp như trong bảng 4.

Giá trị các thông số t_{on} , t_{off} 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 4, cường độ dòng điện phóng xung đặt cố định $I_c = 15A$; mỗi thí nghiệm tiến hành 03 lần, sau đó lấy giá trị trung bình [3].

Bảng 4. Số liệu thực nghiệm

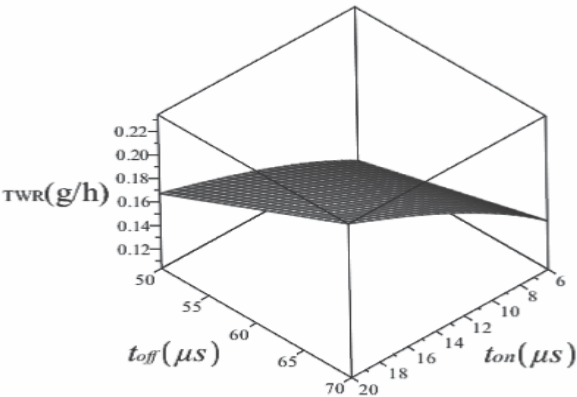
TT TN	Biến mã hóa		Biến thực nghiệm		Độ mòn điện cực
	x_1	x_2	t_{on} (μs)	t_{off} (μs)	TWR (g/giờ)
1	-1	-1	6	50	0,11
2	0	0	13	60	0,18
3	0	0	13	60	0,178
4	-1	+1	6	70	0,14
5	+1	-1	20	50	0,16
6	0	0	13	60	0,182
7	+1	+1	20	70	0,245

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 độ mòn điện cực như sau:

$$TWR = 0,001 \cdot t_{on}^{1,003} \cdot t_{off}^{0,399}$$

Quan hệ giữa độ mòn điện cực và chế độ công nghệ là hàm mũ, thời gian phóng xung ảnh hưởng đến độ mòn điện cực nhiều hơn phù hợp với các nghiên cứu lý thuyết trước đó [4].



Hình 3. Ảnh hưởng của chế độ công nghệ đến độ mòn điện cực

4. KẾT LUẬN

Từ một số kết quả đã thực hiện trong nghiên cứu này, rút ra một số kết luận khi xung thép SKD11 trên máy xung OSCARMAX S430S như sau:

Cả t_{on} , t_{off} đều có ảnh hưởng đáng kể đến TWR. Thời gian phóng xung ảnh hưởng lớn đến độ mòn điện cực, thời gian phóng xung càng lớn độ mòn điện cực càng cao.

Thời gian ngừng phóng xung ảnh hưởng đến độ mòn điện cực, thời gian ngừng phóng xung càng nhỏ thì độ mòn điện 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 4, trong nghiên cứu tiếp theo, chúng tôi sẽ tiến hành nghiên cứu bổ sung yếu tố ảnh hưởng là cường độ dòng điện I_e và sử dụng thuật giải để tìm giá trị tối ưu của bộ thông số t_{on} , t_{off} và I_e

nhằm nâng cao được tuổi bền của điện cực và năng suất gia công.

Có thể ứng dụng kết quả trên vào trong thực tế sản xuất để nâng cao được tuổi bền của điện cực và năng suất gia công. ❖

Ngày nhận bài: **05/01/2024**

Ngày phản biện: **18/01/2024**

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Vũ Hoài Ân; “*Gia công tia lửa điện*”, NXB. Khoa học 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]. Nguyễn Tiến Thọ; “*Kỹ thuật đo lường và kiểm tra trong chế tạo máy*”, NXB. Khoa học và Kỹ thuật (2001).
- [4]. Ali Ozgedik, “*An experimental investigation of tool wear in electric discharge machining*”, Int J Adv Manuf Technol 27: 488–500 (2006).