

ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG GIA CÔNG XUNG ĐIỆN EDM SỬ DỤNG ĐIỆN CỰC GHEP TRÊN MÁY XUNG S430S

Nghiêm Văn Vinh, Phan Bình Nguyên
 Trường Đại học Thủy lợi, email: vinhfme@tlu.edu.vn

1. GIỚI THIỆU CHUNG

Xung điện là phương pháp gia công phi truyền thống, dùng để gia công các loại vật liệu khó gia công hoặc các bề mặt khó gia công được bằng các phương pháp cắt gọt thông thường. Đã có nhiều nghiên cứu đánh giá khả năng công nghệ của phương pháp xung điện như đánh giá ảnh hưởng của vật liệu điện cực, phối, đánh giá ảnh hưởng của các thông số công nghệ, đánh giá ảnh hưởng của dung dịch điện môi... Tuy nhiên lại có rất ít nghiên cứu về việc thực hiện gia công EDM sử dụng điện cực ghép. Một số nghiên cứu đã đánh giá độ mòn điện cực, năng suất gia công khi xung vật liệu hợp kim nhôm và thép cacbon thấp khi sử dụng điện cực đơn là Copper và Brass, nghiên cứu khác đã đánh giá ảnh hưởng của các thông số công nghệ đến năng suất gia công, độ nhám bề mặt khi gia công vật liệu thép H13 [1]. Lin Gu và các cộng sự đã thực hiện nghiên cứu sử dụng điện cực ghép bao gồm 217 thanh đồng ghép lại với nhau để gia công phối Ti6Al4V đạt hiệu quả cao về năng suất [2]. Trong nghiên cứu của nhóm Lin Gu, việc sử dụng điện cực ghép từ các điện cực dạng ống làm cho dung dịch điện môi được phun vào khu vực gia công được dễ dàng và đồng đều dẫn tới năng suất gia công tăng khoảng 5 lần. Như vậy việc xung định hình sử dụng điện cực ghép đã được ghi nhận mang lại hiệu quả cao.

Tuy nhiên việc đánh giá ảnh hưởng của cấu tạo điện cực đến khả năng công nghệ của phương pháp này vẫn chưa có nhiều nghiên cứu đề cập đến.

Trong nghiên cứu này, tác giả thực hiện các thí nghiệm xung với điện cực được ghép bởi nhiều điện cực nhỏ với nhau (3 và 7 điện




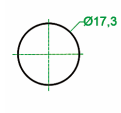
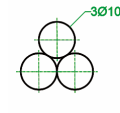

cực) để so sánh với một điện cực có diện tích mặt cắt tương đương để đánh giá khả năng công nghệ khi xung trên máy S430S. Từ kết quả thí nghiệm tác giả đề xuất các cải tiến để sử dụng điện cực ghép một cách hiệu quả.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu được tiến hành bằng phương pháp thực nghiệm. Các thí nghiệm được tiến hành trên máy xung điện S430S hiện có tại Phòng thí nghiệm Công nghệ Cơ khí - Đại học Thủy lợi.

Vật liệu của phối và điện cực lần lượt là hợp kim nhôm A6061 và Brass.

Trong nghiên cứu tác giả sử dụng 3 loại điện cực (Hình 1), với mỗi loại điện cực, tác giả thực hiện 6 thí nghiệm với các mức cường độ dòng điện (IA) khác nhau lần lượt là 12, 15, 18, 21, 24, 27 (A), mỗi thí nghiệm được thực hiện lặp lại 3 lần để tránh ảnh hưởng các yếu tố ngẫu nhiên đến kết quả thí nghiệm. Các chế độ công nghệ khác được giữ nguyên theo bảng 1, trong đó: T-ON (thời gian phát xung), T-OFF (thời gian ngắt xung), Time (thời gian chuyển động loại bỏ bụi), Up (chiều cao di chuyển lên để loại bỏ bụi), POL (chiều phân cực).

		
		
ĐC1: Điện cực đơn; Ø17,3	ĐC2: Điện cực ghép 3; Ø10	ĐC3: Điện cực ghép 7; Ø6,5

Hình 1. Thông số các loại điện cực

Bảng 1. Chế độ xung

T-ON	T-OFF	Time	Up	POL
150	60	0.3	1	+

Trước mỗi thí nghiệm, khối lượng của phôi và điện cực được xác định bằng cân điện tử OHAUS Pioneer PX có độ chính xác 0,001 g. Sau mỗi thí nghiệm điện cực và phôi sẽ được tháo ra, làm sạch và cân lại để xác định tốc độ bóc tách, mòn của phôi và điện cực. Cường độ mòn được tính toán bằng cách lấy tỷ lệ của tốc độ mòn điện cực so với tốc độ bóc tách vật liệu của phôi.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Sau khi ghi nhận kết quả thí nghiệm (khối lượng vật liệu bị bóc tách, thời gian gia công) tiến hành xử lý số liệu thì thu được bảng kết quả (Bảng 2).

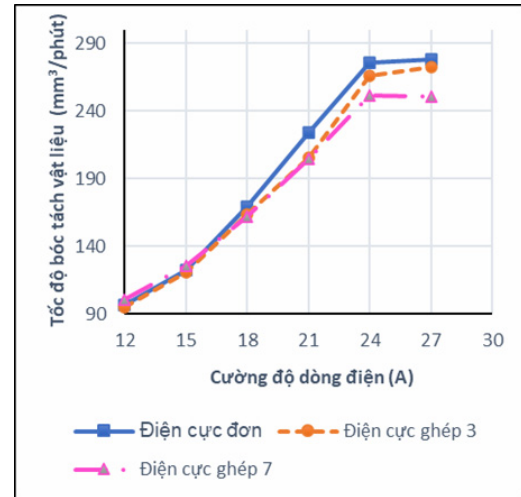
Bảng 2. Kết quả thí nghiệm

TN	IA	MMR	TWR	WR	Điện cực
	Ampe	mm ³ /min	mm ³ /min	%	
1	12	96.8213	17.212	17.78	ĐC1
2	15	122.6	17.056	13.91	ĐC1
3	18	169.17	21.553	12.74	ĐC1
4	21	223.883	26.144	11.68	ĐC1
5	24	275.535	27.717	10.06	ĐC1
6	27	278.178	27.471	9.875	ĐC1
7	12	95.3235	13.607	14.27	ĐC2
8	15	120.407	14.632	12.15	ĐC2
9	18	163.295	17.953	10.99	ĐC2
10	21	205.568	21.441	10.43	ĐC2
11	24	265.844	25.641	9.645	ĐC2
12	27	272.489	25.461	9.344	ĐC2
13	12	100.933	15.207	15.07	ĐC3
14	15	125.369	16.852	13.44	ĐC3
15	18	161.778	20.097	12.42	ĐC3
16	21	204.534	21.917	10.72	ĐC3
17	24	251.2	26.281	10.46	ĐC3
18	27	251.017	25.434	10.13	ĐC3

Với ý nghĩa các thông số trong bảng kết quả:
 - TN: Số thứ tự thí nghiệm.
 - IA: Cường độ dòng điện khi xung.
 - MMR: Tốc độ bóc tách vật liệu của phôi.
 - TWR: Tốc độ mòn của điện cực.
 - ĐC1, ĐC2, ĐC3 lần lượt là từng loại điện cực.

3.1. Tốc độ bóc tách vật liệu của phôi (MRR)

Mối quan hệ giữa tốc độ bóc tách vật liệu với cường độ dòng điện tương ứng với các loại điện cực khác nhau được thể hiện ở hình 2. Qua kết quả thí nghiệm cho thấy ở mức cường độ dòng điện là 12A và 15A tốc độ bóc tách vật liệu của cả 3 loại điện cực khác nhau không đáng kể, tốc độ bóc tách khi sử dụng điện cực ghép 7 điện cực nhỏ là cao nhất.



Hình 2. Tốc độ bóc tách vật liệu phôi

Trong khi ở mức cường độ dòng điện từ 15A đến 24A, tốc độ bóc tách tăng nhanh lần lượt từ 122,6; 120,4; 125,4 đến 275,5; 265,8; 251,2 ứng với từng loại điện cực.

Khi cường độ dòng điện ở mức 24A, và 27A thì tốc độ bóc tách lại thay đổi không đáng kể.

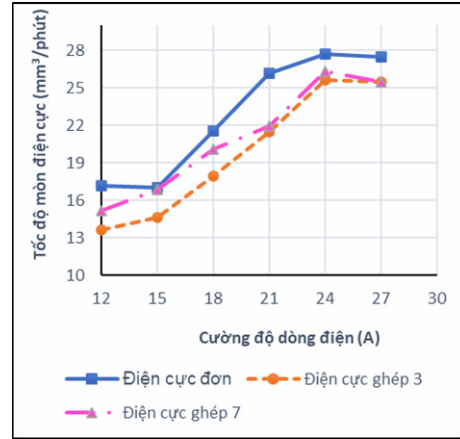
Ở mức cường độ dòng điện thấp, lượng nhiệt sinh ra là nhỏ và một phần đáng kể trong đó được hấp thụ bởi môi trường xung

quanh và máy và phần còn lại làm chảy và bốc hơi vật liệu gia công, do vậy ở mức này tốc độ bóc tách vật liệu giữa các loại điện cực khác nhau không đáng kể. Ở các mức cường độ dòng điện cao hơn, tỷ lệ lượng nhiệt làm chảy và bốc hơi vật liệu cao hơn dẫn tới tốc độ bóc tách vật liệu phiôi tăng nhanh. Ở mức cường độ dòng điện 24A và 27A, lượng nhiệt do tia lửa sinh ra là lớn nhất trong số các thí nghiệm, tuy nhiên do khả năng làm mát và thoát phoi của dung dịch điện môi không tốt dẫn tới không làm mát kịp đồng thời vẫn còn phoi trong quá trình gia công nên tốc độ bóc tách vật liệu gần như không đổi.

Với thông số của điện cực và chế độ xung (IA) trong thí nghiệm, nhìn chung tốc độ bóc tách vật liệu khi sử dụng điện cực đơn là cao hơn so với các loại điện cực khác. Điều này có thể được giải thích cho dù diện tích khu vực làm mát có tăng dần từ điện cực đơn, điện cực ghép 3 và điện cực ghép 7, nhưng do điện cực ghép bao gồm nhiều điện cực được ép cho tiếp xúc vật lý với nhau (các điện cực tiếp xúc theo đường) dẫn tới khả năng dẫn điện của các điện cực ghép sẽ kém hơn điện cực đơn. Như vậy tác động của làm mát ảnh hưởng nhỏ hơn so với khả năng dẫn điện của điện cực đến tốc độ bóc tách vật liệu. Do vậy trong trường hợp này tốc độ bóc tách vật liệu giảm dần theo từng loại điện cực đơn → ghép 3 → ghép 7.

3.2. Tốc độ mòn điện cực (TWR)

Trong quá trình gia công, bên cạnh vật liệu phiôi bị bóc đi thì dưới tác dụng của nhiệt, các lớp bề mặt của điện cực cũng bị ăn mòn. Tốc độ mòn của điện cực càng lớn thì độ chính xác biên dạng gia công và tuổi thọ của dụng cụ giảm. Theo hình 3 có thể thấy tốc độ mòn của điện cực khi sử dụng điện cực ghép luôn nhỏ hơn so với khi sử dụng điện cực đơn.



Hình 3. Tốc độ mòn của điện cực

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu này đã khảo sát, đánh giá khả năng gia công xung điện EDM sử dụng điện cực ghép trên máy xung S430S. Điện cực ghép có ưu điểm là chế tạo đơn giản (có thể dùng các điện cực đơn tiêu chuẩn có sẵn trên thị trường), dễ chế tạo, lắp ghép và sửa chữa. Với các kết quả thu được cho thấy năng suất gia công chưa thực sự phát huy hiệu quả, tuy nhiên kết quả này phụ thuộc vào nhiều yếu tố có thể cải thiện được như nâng cao khả năng dẫn điện từ máy xuống từng điện cực đơn, làm sạch, bổ sung dung dịch điện môi. Do vậy cần có thêm các nghiên cứu kỹ hơn nữa để xác định khả năng gia công hiệu quả của máy xung S430S sử dụng điện cực ghép.

5. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] M.M. Bahgat, 2019, Influence of process parameters in electrical discharge machining on H13 die steel, Heliyon.
- [2] Lin Gu, 2012, Electrical discharge machining of Ti6Al4V with a bundled electrode, International Journal of Machine Tools & Manufacture.