

GIA CÔNG MỘT SỐ VẬT LIỆU BẰNG CẮT DÂY TIA LỬA ĐIỆN VÀ KHẢ NĂNG ỨNG DỤNG VÀO GIA CÔNG SẢN XUẤT

MACHINING SOME MATERIALS BY ELECTRIC DISCHARGE MACHINING METHOD AND APPLICABILITY TO MANUFACTURING

ThS. **Chu Anh Tuấn**, ThS. **Bùi Sơn Hải**
Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

TÓM TẮT

Hiện nay, công nghệ gia công tia lửa điện đã và đang được ứng dụng khá rộng rãi tại các cơ sở sản xuất, các nhà máy công nghiệp tại Việt Nam và sẽ còn tiếp tục phát triển trong những năm tới đây. Để phát triển và tăng năng suất hơn nữa khi gia công bằng tia lửa điện thì cần có thêm nhiều nghiên cứu và tìm hiểu sâu hơn nữa.

Để nâng cao hiệu quả khi gia công thì có rất nhiều phương pháp để tối ưu, một trong số đó là thiết lập thông số công nghệ gia công hợp lý để đạt được năng suất gia công, chất lượng sản phẩm cao nhất. Thông số công nghệ của gia công cắt dây phụ thuộc vào tính chất hóa học và vật liệu gia công. Các vật liệu khác nhau có thành phần hóa học và tính chất vật lý khác nhau, tương đương với những chế độ cắt khác nhau. Chính vì vậy, trong bài báo này, nhóm nghiên cứu đã đề xuất đưa ra việc sử dụng các phương pháp nghiên cứu thực nghiệm để giải quyết những vấn đề nêu trên như: Xây dựng các bài thực nghiệm để xác định các thông số công nghệ tối ưu, tiến hành thí nghiệm, xử lý số liệu thực nghiệm, nhận xét thực nghiệm.

Từ khóa: Định hướng nghiên cứu EDM; Cắt dây tia lửa điện; Phương pháp gia công tia lửa điện.

ABSTRACT

Nowadays, electric spark processing technology has been widely applied in various manufacturing factories, industrial plants in Vietnam and will continue to develop in the upcoming years. In order to develop and further increase productivity when machining by EDM, more research and deeper understanding is needed.

So as to improve machining efficiency, there are several methods to optimize, one of which is to set up reasonable machining technology parameters to achieve the highest machining productivity and product quality. EDM technology parameters depend on chemical properties and machining materials. Different materials have different chemical composition and physical properties equivalent to different cutting modes. Therefore, in this article, the research team has proposed to use different empirical research methods to solve the above problems such as: building experiments to determine the optimal technology parameters, conduct experiments, process experimental data, make experimental comments

Keywords: Wire; EDM; Electrical Discharge Machining; EDM methods.

1. GIỚI THIỆU

Trong nửa đầu thế kỷ 20, nhu cầu về các vật liệu lâu mòn tăng lên không ngừng ở các nước công nghiệp phát triển, nhưng vấn đề là gia công những vật liệu đó bằng công nghệ thông thường thì rất khó khăn, nhiều khi không thực hiện được.

Phương pháp gia công tia lửa điện (Electric Discharge Machining – EDM) được phát triển vào năm 1943, ở Liên Xô bởi hai vợ chồng người Nga, tại Trường Đại học Moscow là GS, TS. Boris Lazarenko và TS. Natalya Lazarenko. Cho đến nay, gia công EDM đã được phát triển khá rộng rãi ở các nước phát triển. Nhiều loại máy hoạt động trong lĩnh vực EDM đã được sản xuất với nhiều kiểu khác nhau để phục vụ những mục đích khác nhau.

Xuất phát từ những thực tế đó, tác giả đã mạnh dạn đưa ra các định hướng để nghiên cứu, xác định quy trình thực nghiệm để, từ đó có thể đưa ra được các phương pháp gia công tối ưu, hợp lý, nâng cao năng suất lao động và chất lượng của sản phẩm.

2. GIA CÔNG TIA LỬA ĐIỆN

2.1. Bản chất và phân loại gia công tia lửa điện

2.1.1. Bản chất vật lý của gia công tia lửa điện là:

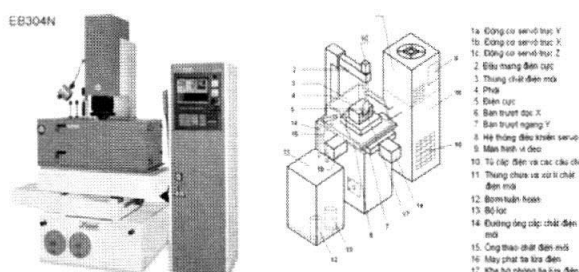
- Đặt một điện áp giữa điện cực và phôi.
- Không gian giữa điện cực và phôi phải được điện đầy bởi một chất điện môi [2].

- Cho 2 điện cực tiến lại gần nhau, đến một khoảng cách nào đó thì sẽ xảy ra ngắn mạch, có hại cho quá trình gia công.

- Nhưng nếu khe hở phóng điện quá lớn thì sẽ không xảy ra hiện tượng phóng điện.

2.1.2. Phân loại gia công tia lửa điện

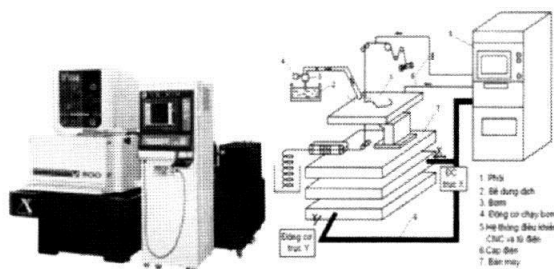
Cho đến nay, gia công tia lửa điện đã được phát triển phổ biến ở các nước phát triển. Nhiều máy hoạt động trong lĩnh vực EDM đã được sản xuất với nhiều kiểu khác nhau để phục vụ những mục đích khác nhau và được đưa về hai loại chính sau:



Hình 1. Sơ đồ nguyên lý xung định hình [3]

- Gia công tia lửa điện dùng điện cực định hình, gọi tắt là phương pháp “xung định hình”. Điện cực là một khối hình học bất kỳ, điện cực sẽ chép hình của chính nó lên phôi tạo ra lòng khuôn. Công nghệ này thường được dùng để tạo hình khuôn mẫu.

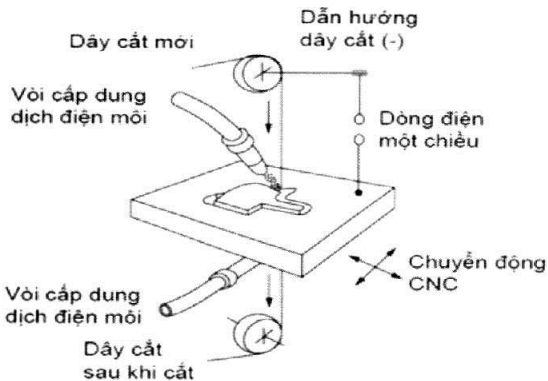
- Gia công tia lửa điện bằng cắt dây: Điện cực là một sợi dây kim loại mảnh ($d=0,1\div 0,3\text{ mm}$), dây được quấn liên tục và chạy dao theo một contour (công tua) xác định.



Hình 2. Sơ đồ nguyên lý máy cắt dây [3]

2.2. Nguyên lý gia công tia lửa điện

Khi gia công cắt dây, sự bóc tách vật liệu dựa trên hiệu ứng ăn mòn xung điện của các tia lửa điện xuất hiện giữa hai điện cực (hình 1.2). Các tia lửa điện này tác dụng riêng rẽ nhờ chất điện môi. Sự bóc tách vật liệu xuất hiện do sự phóng điện tạo ra nhiệt độ cao làm nóng chảy và bốc hơi hai điện cực. Năng lượng một chiều được đặt vào một mạch xung với điện áp từ 30 đến 250V và tần số 50 đến 500KHz tạo ra giữa hai điện cực đặt cách nhau một khoảng ngắn (thường từ 0,01 đến 0,5 mm) một xung vuông [1].



Hình 3. Sự bóc tách vật liệu khi gia công cắt dây [2]

3. MỤC ĐÍCH NGHIÊN CỨU

Mục đích nghiên cứu này tập trung vào việc gia công trên máy cắt dây tia lửa điện (Wire Electrical Discharge Machining – WEDM) và khả năng ứng dụng của nó khi gia công trên một số vật liệu trong các cơ sở, nhà máy sản xuất. Qua đó, giúp các nhóm nghiên cứu tìm hiểu sâu hơn về công nghệ WEDM như các yếu tố thông số công nghệ trong quá trình gia công.

3.1. Vật liệu dây điện cực

Trong gia công cắt dây tia lửa điện, tùy thuộc vào vật liệu gia công khác nhau có thể

chọn vật liệu dây khác nhau như: Đồng (Cu), Molipden (Mo), Wolfram (W) và vật liệu có lớp phủ. Khi chọn vật liệu làm dây điện cực tùy thuộc vào vật liệu gia công để chọn sao cho có hiệu quả kinh tế và hiệu quả công nghệ cao nhất. Nhưng để sử dụng các vật liệu điện cực sao cho đạt hiệu quả kinh tế thì cần phải thỏa mãn một số các yêu cầu sau:

- Có tính dẫn điện và dẫn nhiệt tốt.

- Có các tính chất nhiệt vật lý tốt như dẫn nhiệt, khả năng nhận nhiệt, có điểm nóng chảy và điểm sôi cao.

- Có độ bền cơ học tốt, tức là phải có độ bền vững về hình dáng hình học khi gia công tia lửa điện, phải có ứng suất riêng nhỏ, hệ số giãn nở nhiệt nhỏ, độ bền kéo lớn.

- Vật liệu điện cực giá phải rẻ và có tính gia công cao, dễ chế tạo.

3.2. Dung dịch điện môi

Chất điện môi sử dụng chủ yếu trong gia công cắt dây là nước khử khoáng. Dung dịch điện môi thực hiện một số các chức năng như: Tạo môi trường cách ly giữa điện cực với chi tiết gia công, là chất dẫn nhiệt, làm mát cho điện cực và chi tiết gia công, làm trôi các phoi sinh ra trong quá trình gia công [1].

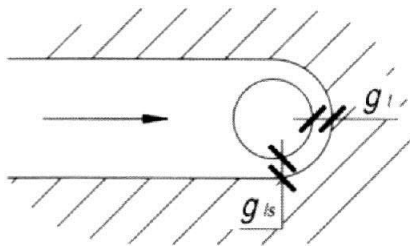
Để làm tốt các chức năng trên, dung dịch điện môi cần phải đáp ứng các yêu cầu sau: Có độ bền cách điện cao để có thể nâng cao được năng suất, dẫn nhiệt tốt, ít bị phá hủy, bay hơi do tia lửa điện, có khả năng phục hồi nhanh sau khi bị đánh thủng bởi tia lửa điện, có độ nhớt thấp để dễ di chuyển khe hở giữa điện cực với chi tiết, gia công và dễ dàng tách phoi gia công, giá thành rẻ [1].

3.3. Bề mặt gia công khi cắt dây

Trong gia công cắt dây ta có thể dễ dàng nhận thấy có 2 kiểu khe hở phóng điện tồn tại đồng thời, đó là:

- Khe hở phóng điện mặt trước là khoảng cách giữa dây và phôi được đo theo hướng tiến dây, kí hiệu là g_f .

- Khe hở phóng điện mặt bên là khoảng cách giữa dây và phôi đo theo chiều vuông góc với hướng tiến dây, kí hiệu là g_b .



Hình 4. Khe hở phóng điện [2]

Mặt bên sau khi gia công có đặc điểm là không đồng đều do vật liệu chảy lỏng ở khe hở phía trước, các bọt khí, các phần tử vật liệu phoi ... bị dính vào bề mặt. Điều này là một phần quan trọng gây ra nhám bề mặt. Giá trị của độ nhám bề mặt phụ thuộc rất nhiều vào độ lớn của dòng điện, nếu dòng điện càng lớn thì gây ra độ nhám càng lớn trên bề mặt.

3.4. Độ chính xác trong quá trình cắt dây

Độ chính xác của gia công khi cắt dây phụ thuộc vào nhiều thông số như: Vật liệu gia công, hình dáng kết cấu, khe hở phóng điện... Gia công bằng cắt dây dễ dàng đạt được dung sai $\pm 0,05\text{mm}$. Trường hợp các thông số của quá trình gia công được lựa chọn phù hợp thì có thể đạt được dung sai đến $\pm 0,003\text{ mm}$ [1].

Sau khi gia công bề mặt gia công không hoàn toàn phẳng mà nó để lại những nhấp nhô, đó chính là độ nhám bề mặt. Điều này làm giảm đặc tính chống mài mòn và tăng nguy cơ bị ăn mòn hóa học [2].

Khi gia công thô sẽ có độ nhám rất lớn và tạo ra bề mặt thô và ngược lại khi gia công tinh. Bề mặt càng thô thì tính chống mài mòn càng kém và nguy cơ bị ăn mòn hóa học càng cao.

3.5. Ứng dụng gia công cắt dây tia lửa điện ở Việt Nam

Vào khoảng cuối thế kỷ 20 đến nay, rất nhiều doanh nghiệp tại Việt Nam đã trang bị các loại máy gia công tia lửa điện, các thiết bị sử dụng công nghệ EDM nhằm cải tiến phương pháp gia công, nâng cao giá trị của sản phẩm. Máy cắt dây được sử dụng chủ yếu để chế tạo các loại khuôn dập, gia công các biên dạng phức tạp mà các phương pháp gia công khác khó hoặc không thể thực hiện được. Bên cạnh những kết quả đạt được về mặt công nghệ thì nói chung còn gặp những khó khăn nhất định về kĩ thuật và hiệu quả kinh tế khi sử dụng các máy và thiết bị này bởi những nguyên nhân sau:

- Công tác chuyển giao công nghệ chưa đầy đủ.
- Đầu tư thiếu đồng bộ và phần lớn thiết bị không rõ nguồn gốc.
- Giá thành đầu tư lớn nên mức khấu hao cao.
- Số lượng sản xuất trên máy thường theo loạt vừa và nhỏ.
- Chưa chủ động được về bảo dưỡng, bảo trì máy...

Các trường kĩ thuật đều được trang bị các loại máy WEDM để phục vụ học tập và nghiên cứu, nhưng các cơ sở này đa số đều thực hiện nghiên cứu lý thuyết và giúp sinh viên làm quen với thiết bị chứ chưa giúp sinh viên thực hiện thành thạo việc gia công sản xuất thực tế trên máy.

Các nhà máy cơ khí trong nước cũng đã mạnh dạn đưa công nghệ WEDM và sản xuất. Các doanh nghiệp và cơ sở trong nước sử dụng máy WEDM thì việc lập trình gia công do người lập trình thực hiện, chế độ cắt đều dựa trên tài liệu hướng dẫn hoặc kinh nghiệm của người vận hành, việc này ảnh hưởng khá nhiều tới độ chính xác khi gia công và tính kinh tế.

3.6. Nhận xét

Các nghiên cứu của tác giả trước đã đạt được những kết quả cụ thể, nội dung bài báo của tác giả đã đưa ra được một số vấn đề cơ bản về phương pháp gia công cắt dây tia lửa điện như: Vật liệu điện cực, dung dịch điện môi, bề mặt gia công, độ chính xác khi gia công cắt dây. Để nâng cao hiệu quả sử dụng loại máy này thì cũng có nhiều cách để cải thiện và tối ưu hóa, đó là cần thiết lập các chế độ công nghệ gia công hợp lý để đạt được độ chính xác về gia công và năng suất gia công, chất lượng sản phẩm.

4. ĐỀ XUẤT, ĐỊNH HƯỚNG NGHIÊN CỨU, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

4.1. Đề xuất

Chế độ gia công của quá trình cắt dây tia lửa điện phụ thuộc rất nhiều vào tính chất hóa lý của vật liệu gia công. Mỗi một vật liệu thì đều có thành phần hóa học, tính chất vật lý khác nhau, qua đó lại có từng chế độ cắt sao cho phù hợp với vật liệu đó.

Trên thực tế tại các nhà máy và cơ sở sản xuất cơ khí tại Việt Nam, các thép C45, CT3, P9 được dùng rất nhiều trong sản xuất cơ khí. Chính vì vậy, khi gia công các loại thép này bằng phương pháp gia công cắt dây tia lửa điện để đạt được năng suất và chất lượng gia công cao cần đưa ra được các thông số công nghệ tối ưu, bên cạnh đó cũng phải chọn được loại máy và đời máy gia công phù hợp nhất.

4.2. Định hướng nghiên cứu

Mục tiêu nghiên cứu là xác định ảnh hưởng của các thông số công nghệ và tối ưu hóa các thông số công nghệ đó, so sánh ảnh hưởng của các thông số đó khi gia công một số mác thép như C45, CT3, P9 trên máy cắt dây với điện cực đồng và điện cực molipden.

Công cụ nghiên cứu:

- Máy cắt dây EDM;
- Phôi thí nghiệm: Thép C45, CT3, P9;
- Dụng cụ đo, máy đo độ nhám,..
- Máy tính và phần mềm xử lý số liệu.

4.3. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu quá trình trên bằng phương pháp lý thuyết sẽ gặp rất nhiều khó khăn, vì vậy, tác giả đã đề xuất phương pháp nghiên cứu bằng thực nghiệm. Phải xây dựng các bài thí nghiệm xác định các thông số công nghệ, tối ưu hóa. Sau đó làm thí nghiệm và tiến hành xử lý số liệu thực nghiệm bằng các phương pháp quy hoạch thực nghiệm. Cuối cùng đưa ra các nhận xét và kết luận đối với các phương pháp trên.

5. KẾT LUẬN

Qua tìm hiểu một số nghiên cứu trước đây, tác giả đã nêu bật lên một số đặc trưng cơ

bản về phương pháp gia công cắt dây tia lửa điện. Các nghiên cứu chưa tập trung sâu vào chế độ cắt của một số loại vật liệu khác nhau trên các loại máy khác nhau nên cũng sẽ có ảnh hưởng lớn đến năng suất và chất lượng sản phẩm gia công.

Việc nghiên cứu các thông số công nghệ khi gia công trên các máy khác nhau để đạt được sự tối ưu hóa trong quá trình gia công có ý nghĩa rất quan trọng trong sản xuất. Nghiên cứu này tập trung vào việc “Nghiên cứu, so sánh ảnh hưởng của thông số công nghệ đến độ nhám bề mặt khi gia công trên máy cắt dây tia lửa điện với dây điện cực đồng và dây điện cực molipden. ❖

Ngày nhận bài: **02/3/2021**

Ngày phản biện: **18/3/2021**

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Nguyễn Văn Tuấn, Vũ Ngọc Pi, Nguyễn Văn Hùng (2008); *Các phương pháp gia công tiên tiến*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật
- [2]. Đỗ Toàn Thắng, Nguyễn Hữu Tú (2007); *Nghiên cứu về gia công tia lửa điện*, Đồ án tốt nghiệp Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội
- [3]. *Gia công phi truyền thống* – <http://www.meslab.org/mes/forums/185-g-cong-phi-truyen-thong>.

