TÍNH TOÁN, THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MÁY HÀN ĐIỀU KHIỂN SỐ

RESEARCH DESIGN AND MANUFACTURE CONTROL DIGITAL WELDING MACHINE

Nguyễn Đức Lương[1], Bùi Minh Hiếu[1], Trần Đức Khôi[1], Khổng Văn Sơn[1], Đặng Văn Tú[1], Phạm Thị Thiều Thoa[2,*]

TÓM TẮT

Công nghệ hàn CNC đang phát triển mạnh mẽ trong đời sống hiện nay để đáp ứng nhu cầu về sử dụng công nghệ trong gia công. Trong nghiên cứu này, máy hàn CNC đã được nghiên cứu, thiết kế và chế tạo thành công. Máy hàn CNC có thể hàn được các biên dạng từ đơn giản đến phức tạp và có độ chính xác cao đảm bảo yêu cầu kỹ thuật về hàn. Chi tiết có thể thực hiện hàn trên máy với kích thước không quá 140mm. Điện áp có thể điều chỉnh tùy theo vật liệu cấu thành chi tiết. Trong quá trình vận hành vẫn còn xuất hiện sai số, một số biên dạng hàn gặp khó khăn trong quá trình lập trình câu lệnh. Nhóm đang nghiên cứu và phát triển tiếp để khắc phục các nhược điểm để máy có thể hoạt động hiệu quả nhất.

***Từ khóa**: Công nghệ hàn, máy hàn CNC, cơ khí.*

ABSTRACT

CNC welding technology is developing strongly in today's life to meet the needs of using technology in machining. In this research, CNC welding machines have been successfully researched, designed and manufactured. CNC welding machines can weld profiles from simple to complex and have high accuracy to ensure welding technical requirements. Details can be welded on machines with dimensions not exceeding 140mm. The voltage can be customized depending on the component material. During the operation, there are still errors, some welding profiles have difficulty in the process of programming instructions. The team is continuing to research and develop to overcome the disadvantages so that the machine can operate most effectively.

***Kywords:** Welding technology, CNC welding machine, mechanical.*

[1]Lớp ĐH Cơ khí 03 - K12, Khoa Cơ khí, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội
[2]Khoa Cơ khí, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội
[*]Email:phamthoa2206@.gmail.com

1. GIỚI THIỆU

Ngày nay cùng với sự phát triển của nền công nghiệp trong nước hướng tới cuộc cách mạng công nghiệp 4.0 các ngành kĩ thuật rất cần thiết với cuộc sống. Trong đó, hàn là một trong những khối ngành công nghiệp nặng, nó rất cần thiết cho các khối ngành ô tô, tàu thủy.

Các doanh nghiệp đang đặt ra rất nhiều tiêu chí trong quá trình sản xuất hay những công nghệ được áp dụng trong các nhà máy, xí nghiệp. Trong khi đó việc sử dụng thợ thủ công đang được phổ biến do giá thành rẻ nhưng tay nghề của thợ ở mức bậc cao mới cho ra được sản phẩm chất lượng. Ngoài ra còn một số lựa chọn hiện đại và tiện lợi hơn là những cánh tay robot hàn nhưng giá thành đầu tư lại rất cao dẫn đến các doanh nghiệp nhỏ khó khăn trong việc đầu tư. Máy hàn CNC đang phát triển và được sản xuất ngày càng nhiều tại Việt Nam tuy vậy vẫn cần nhiều lần cải tiến mới có thể hoạt động ổn định, tạo ra được sản phẩm chất lượng.

CNC viết tắt cho *Computer Numerical Control* (điều khiển số bằng máy tính) - đề cập đến việc điều khiển bằng máy tính các máy móc khác với mục đích sản xuất (có tính lặp lại) các bộ phận kim khí (hay các vật liệu khác) phức tạp, bằng cách sử dụng các chương trình viết bằng ký hiệu chuyên biệt theo tiêu chuẩn EIA-274-D, thường gọi mã G. CNC được phát triển cuối thập niên 1940 đầu thập niên 1950 ở trong phòng thí nghiệm Servomechanism của trường MIT [1].

Sự xuất hiện của các máy CNC đã nhanh chóng thay đổi việc sản xuất công nghiệp. Các đường cong được thực hiện dễ dàng như đường thẳng, các cấu trúc phức tạp 3 chiều cũng dễ dàng thực hiện, và một lượng lớn các thao tác do con người thực hiện được giảm thiểu. Việc gia tăng tự động hóa trong quá trình sản xuất với máy CNC tạo nên sự phát triển đáng kể về chính xác và chất lượng. Ngoài ra còn cho phép linh hoạt trong thao tác các sản phẩm và thời gian cần thiết cho thay đổi máy móc để sản xuất các linh kiện khác [1].

Hình 1. Các chi tiết có biên dạng mối hàn phức tạp [2]

Trong môi trường sản xuất, một loạt các máy CNC kết hợp thành một tổ hợp, gọi là *cell*, để có thể làm nhiều thao tác trên một bộ phận. Máy CNC ngày nay được điều khiển trực tiếp từ các bản vẽ do phần mềm CAM, vì thế một bộ phận hay lắp ráp có thể trực tiếp từ thiết kế sang sản xuất mà không cần các bản vẽ in của từng chi tiết. Có thể nói

CNC là các phân đoạn của các hệ thống robot công nghiệp, tức là chúng được thiết kế để thực hiện nhiều thao tác sản xuất (trong tầm giới hạn) [1].

Hiện nay, máy hàn CNC đã và đang được nhiều công ty cơ khí và các tổ chức nghiên cứu và phát triển để ứng dụng rộng rãi trong sản xuất, nâng cao năng suất lao động, giảm thiểu nhân công tiết kiệm chi phí sản xuất. So với con người thì máy hàn CNC cũng có thể hàn được các mối hàn phức tạp mà vẫn đảm bảo được yêu cầu kỹ thuật (hình 1).

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phương pháp nghiên cứu lý thuyết

Tìm hiểu các máy móc thiết bị có liên quan đến nghiên cứu; Nghiên cứu trên các lĩnh vực các máy tự động.

Nghiên cứu loại máy CNC 5 trục, máy hàn tự động, bán tự động.

Ứng dụng các phần mềm thiết kết, mô phỏng như Inventor, Autocad, phần mềm điều khiển March 3,…

2.2. Phương pháp nghiên cứu thiết kế và chế tạo phần cơ khí

Sử dụng các phần mềm thiết kế: Inventor, Autocad để thực hiện:

- Thiết kế mô hình máy 2D, 3D.

- Hiệu chỉnh, chỉnh sửa thiết kế, mô hình.

- Phân tích, kiểm tra và mô phỏng.

Các chi tiết máy được gia công trên các máy cắt gọt truyền thống, một số chi tiết khó và yêu cầu độ chính xác cao được gia công trên máy phay CNC 3 trục.

2.3. Phương pháp nghiên cứu thiết kế hệ thống điều khiển

- Phân tích các chuyển động của máy, các cơ cấu chấp hành.

- Xây dựng sơ đồ mạch điện, mạch điều khiển cho máy hàn điều khiển số, sau đó tiến hành tính toán lựa chọn các thành phần của hệ thống: Bo mạch chủ March 3; 5 driver điều khiển động cơ; 5 động cơ step; 1 Nguồn tổ ong 24V 20A; 6 công tắc hành trình.

2.4. Phương pháp nghiên cứu thực nghiệm

Chế tạo, lắp ghép các chi tiết máy thành mô hình hoàn thiện sau đó tiến hành gia công hàn thực tế và ghi nhận các nội dung sau:

- Chất lượng và thẩm mĩ của mối hàn.

- Độ chính xác của máy.

- Độ trơn tru của các chuyển động quay trên các trục.

- Độ tin cậy của các cảm biến hành trình.

- Tính ổn định trong quá trình hàn (không bắn tóe kim loại, hồ quang đều,…)

3. QUY TRÌNH THIẾT KẾ CHẾ TẠO

3.1. Thiết kế chế tạo hệ thống cơ khí

3.1.1. Tính toán chọn bộ vít me, động cơ

Các yếu tố đầu vào:

- Kích thước chi tiết hàn: 10mm - 140mm

- Bề mặt có thể hàn được: mặt phẳng, mặt cong.

- Phương pháp hàn: Hàn mig không có khí bảo vệ, hàn mig có khí bảo vệ.

- Điện áp đầu vào: dòng điện xoay chiều 220V.

Để đảm bảo quá tình chuyển động của máy ổn định, chính xác và đủ bền theo tính toán nên nhóm đề tài quyết định lựa chọn các cơ cấu truyền động:

- Vít me đai ốc bi Tr16x5

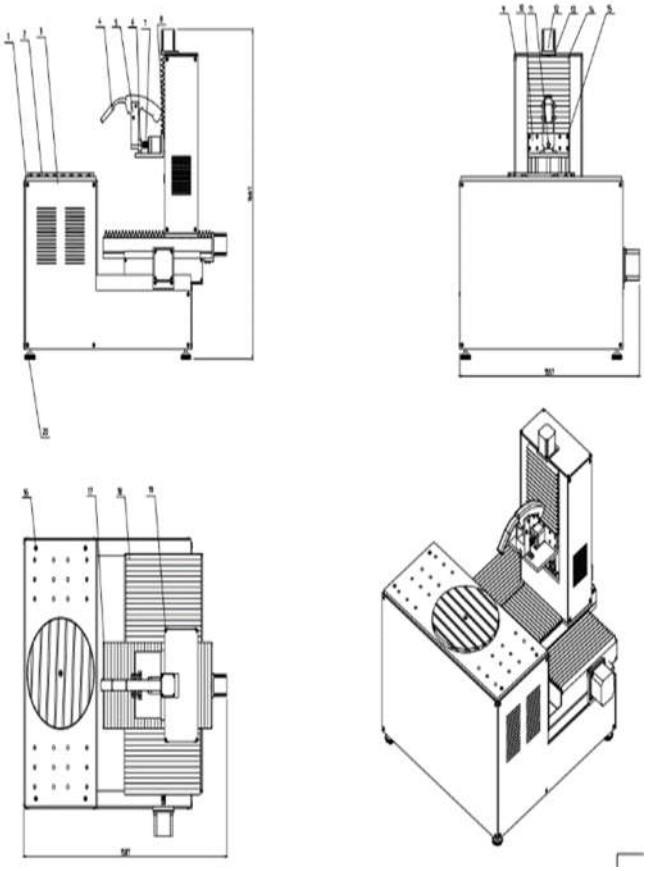
- Block trượt 20mm và con trượt cùng loại riêng với trục Z là trục trượt để tiết kiệm chi phí.

- Ổ lăn SKF.

Chọn động cơ: Mô men xoắn lớn nhất theo tính toán M = 106,7N.mm, lựa chọn động cơ của hãng Sumotor 57x57mm, bước quay 1,80 cho mỗi xung cấp.

3.1.2. Xây dựng mô hình và chế tạo máy hàn điều khiển số

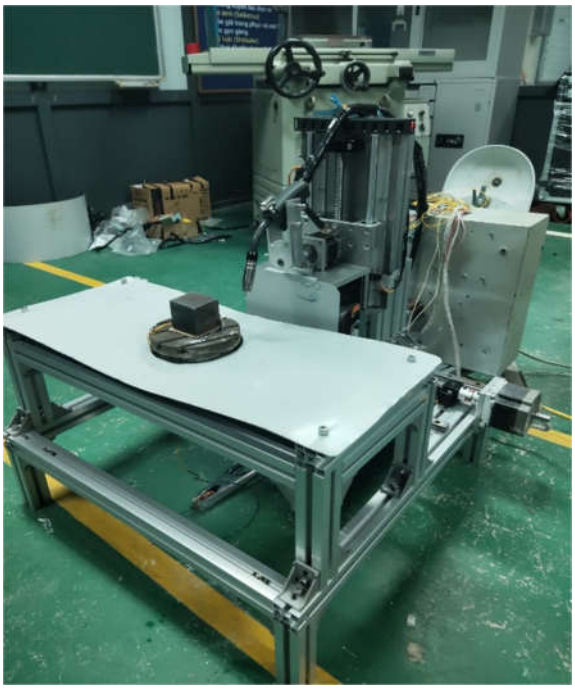
Mô hình máy hàn điều khiển số bao gồm 5 trục chuyển động bao gồm 3 trục tạo chuyển động tịnh tiến và hai trục tạo chuyển động xoay của mỏ hàn và bàn máy. Với số lượng trục như trên thì máy có khả năng gia công hàn theo các biên dạng phức tạp mà vẫn đảm bảo độ chính xác cũng như tính thẩm mĩ của mối hàn.



Hình 2. Mô hình máy hàn điều khiển số

Nhóm nghiên cứu lựa chọn phương pháp phay, khoan để gia công các chi tiết của máy, nhôm định hình và nhôm

tấm được sử dụng cho chế tạo các chi tiết máy. Mô hình hoàn chỉnh của máy được mô tả trong hình 3.

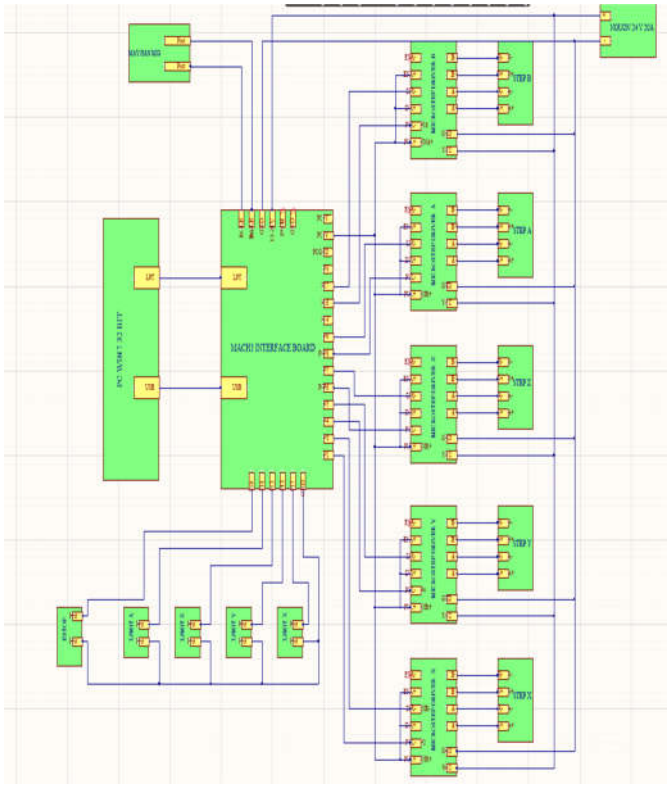


Hình 3. Mô hình máy sau khi lắp ráp

3.2. Kết quả thiết kế, chế tạo hệ thống điều khiển

3.2.1. Thiết kế sơ đồ hệ thống điện, điều khiển

Sơ đồ mạch điều khiển của hệ thống được mô tả trong hình 4.



Hình 4. Sơ đồ mạch điều khiển

3.2.2.Tính toán lựa chọn các linh kiện, thiết bị của hệ thống điều khiển

- Hệ thống điều khiển bao gồm máy tính (đã cài sẵn phần mềm March 3[3]) kết nối với bo mạch chủ[4] thông qua hai jack cắm là USB và LPT.

- 5 động cơ step kết nối với 5 driver trung gian [6] tương ứng, các driver kết nối với main board thông qua các chân được đánh số P2 đến P14, P16 và P17.

- Các công tắc hành trình được kết nối theo các chân P10,11,12,13,15.

- Bật, tắt mỏ hàn thông qua rơ le điều khiển thông qua câu lệnh đóng, mở trục chính M03, M05 trong chương trình.

- Nguồn tổ ong tổng 24V 20A.

- Tổng công suất các phần tử trong hệ thống không vượt quá nguồn cấp.

3.3. Kết quả nghiên cứu thực nghiệm

Kết quả nghiên cứu thử nghiệm được ghi trong bảng 1.

Bảng 1. Kết quả thực nghiệm

Số lần thực hiện	Kết quả	Ghi chú
1	Không thành công	Mối hàn không đạt yêu cầu
2	Không thành công	Mối hàn không đạt yêu cầu
3	Thành công	Mối hàn đạt yêu cầu
4	Không thành công	Sai số lớn
5	Thành công	Mối hàn đạt yêu cầu

Kết quả thực nghiệm cho thấy, máy hàn có thể tạo ra mối hàn đạt tiêu chuẩn với sai số 0,05mm. Thời gian gá đặt chi tiết và cài đặt gốc ngắn phù hợp với tình hình sản xuất thực tế tại các xưởng cơ khí. Tuy nhiên máy còn một số hạn chế như nhiệt lượng tỏa ra lớn, kim loại bắn tóe có thể gây tổn hại tới các chi tiết máy lân cận. Một số biên dạng quá phức tạp, nhiều góc hẹp máy chưa thể gia công được.

Nguyên nhân và giải pháp cho các hạn chế trên: Nguyên nhân 1: mối hàn không đạt yêu cầu (rỗ khí, nứt,…). Giải pháp: điều chỉnh lại góc nghiêng của mỏ hàn, kiểm tra lại chế độ hàn, thao tác máy trong chương trình và hiệu chỉnh lại theo đúng kỹ thuật hàn MIG, MAG và vật liệu gia công. Kiểm tra lại tình trạng của hệ thống phun khí bảo vệ, đảm bảo khí đạt chất lương tốt, ít tạp chất, khí phun đều quanh mối hàn. Nguyên nhân 2: sai số lớn. Giải pháp: điều chỉnh lại các gá đặt chi tiết, hiệu chỉnh lại gốc tọa độ máy. Dùng đồng hồ so hiệu chỉnh lại mối lắp của các chi tiết truyền động.

4. KẾT LUẬN

Nhóm tác giả đã thực hiện tính toán, thiết kế và chế tạo thành công máy hàn điều khiển số. Máy được sử dụng trong quá trình gia công các đường hàn thẳng, hàn cong và hàn tròn.

Trên thử nghiệm cho thấy máy đã hoạt động nhịp nhàng giữa các chuyển động của các trục. Tuy nhiên trong

khi gia công máy phải sử dụng đầu dây hàn để thiết lập gốc tọa độ dẫn đến việc sai số vẫn còn nhiều. Ngoài ra để có được mối hàn đạt yêu cầu vẫn cần phải nghiên cứu sâu hơn về các chế độ hàn trên từng vật liệu sử dụng.

Các nghiên cứu trong thời gian tới sẽ tiến hành đi sâu hơn về độ chính xác trong gia công và chế độ hàn sử dụng trên các vật liệu gia công để có thể tạo ra được sản phẩm chất lượng cao.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. https://vi.wikipedia.org/wiki/CNC

[2]. https://www.hongky.com

[3]. https://www.machsupport.com/software/mach3/

[4]. https://hshop.vn/products/mach-cnc-bob-mach3-usb

[5]. https://hshop.vn/collections/dieu-khien-dong-co-buoc-step-motor./.