

THIẾT KẾ CƠ KHÍ MÁY HÀN CON LĂN TỰ ĐỘNG

MECHANICAL DESIGN OF AUTOMATIC ROLLER WELDING MACHINE

Ngô Xuân Cường^{1,*}, Lê Thu Quý¹, Trần Văn Dũng², Hoàng Đức Long³, Lê Văn Duyên⁴

¹Phòng Thí nghiệm trọng điểm Công nghệ Hàn và Xử lý bề mặt, Viện Nghiên cứu Cơ khí

²Trung tâm Thiết bị Công nghiệp, Viện Nghiên cứu Cơ khí

³Viện Nghiên cứu Cơ khí

⁴Viện Thiết kế Tàu Quân sự, Tổng cục Công nghiệp Quốc phòng

TÓM TẮT

Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu thiết kế cơ khí máy hàn con lăn tự động. Đây là một thiết bị hoàn toàn mới được áp dụng để sản xuất con lăn băng tải với tính năng kỹ thuật chính như sau:

- Định vị, kẹp chặt tự động, tự định tâm đường kính ngoài;
- Tốc độ quay điều chỉnh phù hợp tốc độ hàn tính toán;
- Khả năng hàn cho các loại ống:
 - + Hàn đồng thời hai đầu ống;
 - + Đường kính ống cho phép: 76-180 mm;
 - + Chiều dài ống cho phép: 200-2000 mm.

Từ khóa: *Máy hàn con lăn tự động; Máy hàn tự định tâm; Quá trình hàn tự động con lăn.*

ABSTRACT

This paper present the design results of a machine for automatic roller welding, which is a completely new device applied to produce conveyor rollers with following technical features:

- Automatic center ball holder;
- Rotating speed is adjustable to the calculated welding speed;
- Weldability for pipes:
 - + Simultaneous welding of two pipe ends;
 - + Allowable pipe diameter: 76-180 mm;
 - + Allowable pipe length: 200-2000 mm.

Keywords: *Automatic roller welding machine; Self-centering welding machine; Automatic process conveyor roller welding.*

1. GIỚI THIỆU

Cơ giới hóa, tự động hóa các quá trình sản xuất nhằm tăng năng suất sản phẩm, ổn định chất lượng và giảm nhẹ sức lao động cho con người, đem lại hiệu quả kinh tế. Nền kinh tế nước ta hiện nay đang trên đà hội nhập. Công nghiệp hóa, hiện đại hóa đang phát triển mạnh mẽ ở tất cả các lĩnh vực tạo nên tốc độ tăng trưởng cao trong khu vực và trên thế giới. Việc thiết kế, chế tạo trang thiết bị, đồ gá giúp cho tăng năng lực, trình độ và quy mô phát triển của cơ sở sản xuất là nhu cầu rất cần thiết.

Nghiên cứu thiết kế, chế tạo máy hàn con lăn tự động nhằm đáp ứng nhu cầu sản xuất con lăn băng tải góp phần nâng cao sự chủ động, sức sáng tạo, trình độ sản xuất tự động hóa bằng nội lực trong nước.

2. CƠ SỞ NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO

Quá trình nghiên cứu thiết kế và chế tạo dựa trên:

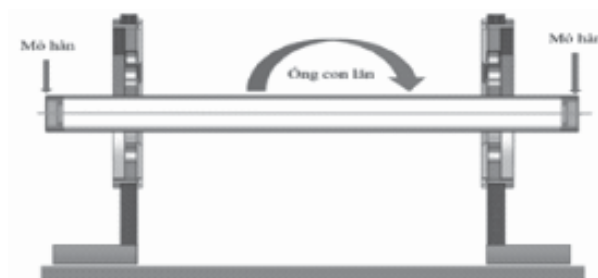
- Công nghệ hàn hồ quang và tự động hoá quá trình hàn con lăn băng tải;

- Áp dụng cơ khí tự động hóa để hàn con lăn bằng phương pháp hàn hồ quang, xác lập quy trình vận hành làm cơ sở để thiết lập bộ điều khiển tự động cho quá trình hàn con lăn hai mô đồng thời.

2.1. Nguyên lý kết cấu cơ khí

Trong việc hàn con lăn, khi đầu hàn ở vị trí xác định so với chi tiết ống thép theo mô hình (Hình 1), ống thép quay, hệ thống phải được thiết kế đảm bảo đồng tâm và đồng trục, việc gá ống con lăn cần phải định tâm nhanh

phôi, thỏa mãn chuyển động quay tròn và kẹp được nhiều đường kính khác nhau ($\varnothing 76 \div \varnothing 180$ mm) (Hình 2).



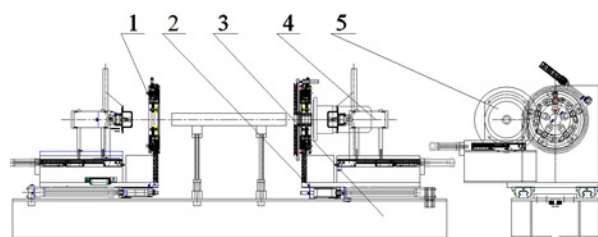
Hình 1. Mô hình kẹp ống con lăn

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Kết hợp nghiên cứu với thực nghiệm: công nghệ hàn hồ quang – cơ khí tự động hóa.

3. THIẾT KẾ KẾT CẤU CƠ KHÍ VÀ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN THIẾT BỊ HÀN TỰ ĐỘNG CHO CON LĂN

3.1. Sơ đồ kết cấu tổng thể



Hình 2. Cơ khí máy hàn con lăn tự động

Hệ thống được phân tích trên cơ sở công nghệ chế tạo máy [2], [4]. Trên hình 2 là cấu trúc máy hàn con lăn tự động 2 mô hàn với 6 thành phần chính: 1. Bộ định tâm khí nén; 2. Bàn di chuyển; 3. Khung máy; 4. Ụ gá cốc bị; 5. Cụm bánh tỳ truyền động; 6. Giá đỡ phôi.

Hệ thống làm việc theo quy trình như mô tả tiếp theo đây. Quy trình này là cơ sở để thiết kế điều khiển tự động quá trình hàn.

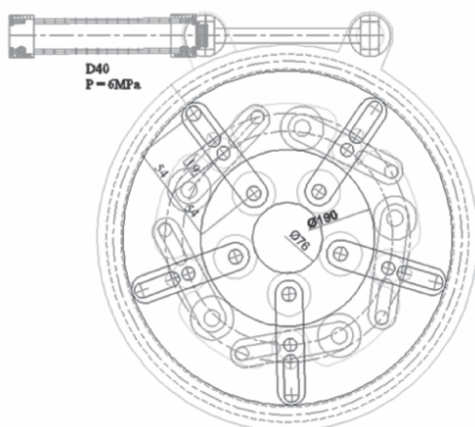
Tại vị trí O, mọi cơ cấu ở vị trí bắt đầu quá trình làm việc theo các bước:

- 1 - Nạp phôi: nạp cốc bi hai đầu thông qua cụm ụ động 4, hai ụ động đi vào vị trí;
- 2 - Nạp ống trên giá đỡ 6;
- 3 - Hai ụ gá phôi đi vào đồng thời với cụm định tâm tay đòn 2 làm việc lắp ghép cốc bi và ống;
- 4 - Kẹp phôi đồng thời tay đòn khí nén (chỉnh áp suất phù hợp);
- 5 - Bộ truyền động quay vào vị trí tỳ quay;
- 6 - Đầu hàn tiến vào hàn đồng thời hai đầu (tốc độ hàn cơ sở 45 m/h);
- 7 - Hai ụ động đi ra bằng khí nén;
- 8 - Hai ụ gá phôi 2 đi ra về vị trí ban đầu;
- 9 - Tháo sản phẩm.

3.2. Định vị ống

Chọn cơ cấu kẹp nhanh dùng khí nén tác động qua hệ cánh tay đòn có con lăn để kẹp định tâm. Thiết bị dùng 02 bộ kẹp tự định tâm đồng trục [1], [2]. Hình 3 là mô hình cơ cấu kẹp định tâm với các yếu tố kỹ thuật:

- Đường kính kẹp: 76-190 mm;
- Kẹp định tâm khí nén tác động lên hệ đòn kẹp, độ chính xác 0,05 mm;



Hình 3. Sơ đồ kết cấu kẹp tự định tâm

Sơ đồ thiết kế nêu ở Hình 2 cho phép kẹp được ống có đường kính từ 76-190 mm nhờ hệ thống 5 tay đòn kẹp. Tác giả dùng nguồn khí nén công nghiệp $P = 6\text{MPa}$ có thể điều chỉnh áp lực để đưa ra lực kẹp phù hợp với độ dày và đường kính ống, sử dụng xy lanh kẹp khí nén D40 x 200.

Các cụm di chuyển: Bàn di chuyển (2) và cụm gá cốc bi nằm đồng trục trên ray dẫn bi. Hoạt động của các cụm này nhờ các xy lanh khí nén và được điều khiển nhờ chương trình PLC lập sẵn.

3.3. Vật liệu chế tạo

Kết hợp giữa các chi tiết tiêu chuẩn và phi tiêu chuẩn:

- Các chi tiết tiêu chuẩn: vòng bi, xy lanh khí nén, thanh ray ổ trượt, đầu nối,...;
- Các chi tiết phi tiêu chuẩn: các chi tiết thiết kế [5];

- + Vật liệu khung, vỏ: dùng thép C45;
- + Vật liệu các chi tiết chịu mòn: dùng thép SKD61.

3.4. Dung sai, cấp chính xác chế tạo

Cấp chính xác chế tạo: Cấp 6 (cấp 6 ÷ cấp 11, dùng áp dụng cho các mối lắp ghép) [6].

3.5. Gia công chế tạo chi tiết

Các chi tiết thiết kế được gia công tạo hình trên máy CNC đạt cấp chính xác 6 [3].

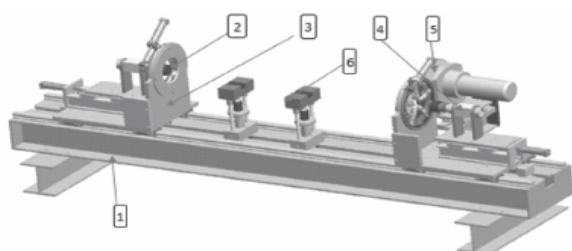
Các chi tiết chịu mòn được nhiệt luyện đạt 42-45 HRC trước khi gia công tinh.

4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

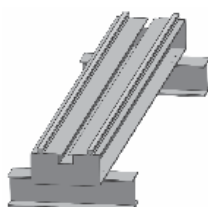
4.1. Kết quả

4.1.1. Thiết kế cơ khí tổng thể cơ khí máy hàn con lăn tự động

Trên hình 4 là thiết kế 3D tổng thể cơ khí máy hàn con lăn tự động bao gồm 06 cụm chính được thể hiện tiếp theo ở hình 5.



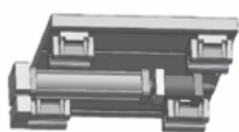
Hình 4. Bản thiết kế 3D tổng thể cơ khí máy hàn con lăn tự động



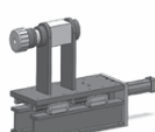
1. Bộ máy



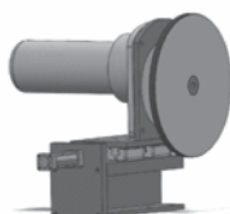
2. Cụm định tâm



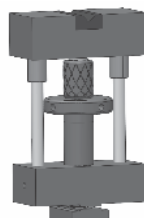
3. Bàn di chuyển



4. Cụm ụ động gá cốc bi



5. Cụm bánh tỳ



6. Giá đỡ

Hình 5. Các cụm chính trong cơ khí máy hàn con lăn tự động

1. Bộ máy: Lắp đặt thanh trượt ổ bi dẫn hướng, có nhiệm vụ định ra đường trục con lăn trong quá trình làm việc của thiết bị và dẫn hướng các cụm cơ khí chấp hành đảm bảo tính chính xác khi hoạt động.

2. Cụm định tâm: Với kết cấu tay đòn bi hình sao có nhiệm vụ kẹp và định tâm ống theo đường trục.

3. Bàn di chuyển: Có nhiệm vụ đưa các bộ phận cốc bi đi vào gá lắp với hai đầu ống.

4. Cụm ụ động gá cốc bi: Với đầu gá bung đàn hồi, thực hiện việc gá kẹp hai cốc bi trước khi vào gá lắp với ống con lăn.

5. Cụm bánh tỳ: Thực hiện truyền chuyển động ống trong quá trình hàn theo tốc độ hàn tính toán.

6. Giá đỡ: Thực hiện việc nạp phôi và xác định vị trí sơ bộ của ống trước khi gá kẹp định tâm.

4.1.2. Kết quả tính năng kỹ thuật của thiết bị

- Thiết kế hoàn chỉnh cơ khí máy hàn con lăn tự động đảm bảo yêu cầu thiết kế: gá lắp hàn đồng thời hai mỏ để sản xuất con lăn băng tải;

- Thiết bị đáp ứng đầy đủ quy trình vận hành đặt ra.

4.2. Thảo luận

- Thiết kế hệ thống cơ khí mang tính công nghệ, dễ chế tạo, kiểm tra chi tiết và tháo lắp;

- Hệ thống phù hợp với quá trình hàn tự động con lăn bằng hai mỏ hàn đồng thời;



- Điều chỉnh tốc độ quay phụ thuộc tốc độ hàn tính toán, không phụ thuộc đường kính ống;

- Việc dùng hệ tay đòn bi hình sao làm giảm biến dạng nhiệt khi hàn do bề mặt ống luôn được khống chế động trên vòng tròn nhất định;

- Đầu gá bung đàn hồi tránh được hiện tượng kẹt khi lắp, tháo sản phẩm;

- Các phân chuyển động giữa các chi tiết liên quan đến độ chính xác quy định chất lượng ổn định của sản phẩm được áp dụng bởi các vật liệu chống mòn, giảm ma sát và có chế độ bôi trơn phù hợp;

- Đây là thiết kế hoàn toàn mới đáp ứng được quá trình gá lắp hàn đồng thời hai mỏ để sản xuất con lăn băng tải. Áp dụng thiết bị này giúp tăng năng suất lao động, nâng cao chất lượng, giảm giá thành sản xuất, cải thiện điều kiện làm việc của công nhân.

- Có thể tích hợp với các thiết bị khác tạo thành dây chuyền sản xuất con lăn tự động;

- Có thể đăng ký đề tài khoa học công nghệ trong lĩnh vực kỹ thuật cơ khí;

- Có thể đăng ký sở hữu trí tuệ.

5. KẾT LUẬN

Trên cơ sở phân tích, lựa chọn kết cấu và nguyên lý phù hợp, áp dụng tối đa các chi tiết tiêu chuẩn, giảm giá thành chế tạo, tác giả đã thiết kế hoàn chỉnh cơ khí máy hàn con lăn tự động với các tính năng sau:

- Kẹp nhanh;

- Tự định tâm;

- Hàn hai mỏ đồng thời;

- Mức định tâm chính xác: 0,05 mm;

- Điều chỉnh cỡ sản phẩm: Đường kính kẹp là 76÷190 mm; Chiều dài sản phẩm là 200÷2000 mm.

- Thiết bị có thể tích hợp trong dây chuyền sản xuất tự động.

*Ký hiệu, chữ viết tắt:

O: Vị trí bắt đầu;

P (Mpa): Áp suất;

D (mm): Đường kính;

PLC: Bộ điều khiển lập trình logic;

SKD61: Loại thép do NIPON sản xuất theo tiêu chuẩn JIS của Nhật Bản;

TCVN: Tiêu chuẩn Việt Nam.

Lời cảm ơn:

Nghiên cứu này nhận được sự hỗ trợ của Phòng Thí nghiệm trọng điểm Công nghệ Hàn và Xử lý bề mặt, Viện Nghiên cứu Cơ khí. ❖

Ngày nhận bài: **08/8/2023**

Ngày phản biện: **27/10/2023**

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Trần Văn Địch, Lê Văn Tiến, Trần Xuân Việt, 2005; *Đồ gá cơ khí hoá và tự động hoá*. NXB. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
- [2]. Trần Văn Địch, 2000; *Sổ tay và Atlas đồ gá*. NXB. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
- [3]. Nguyễn Văn Huyền, 2019; *Cơ cấu tương tác Cơ – Điện – Thủy khí*. NXB. Xây dựng, Hà Nội.
- [4]. Trần Văn Địch, Nguyễn Đắc Lộc, 2006; *Sổ tay công nghệ chế tạo máy*. NXB. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
- [5]. Trần Thế San, Nguyễn Ngọc Minh, 2006; *Vật liệu cơ khí hiện đại*. NXB. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
- [6]. Ninh Đức Tồn, 2000; *Dung sai*. NXB. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.