

TRÍCH YẾU LUẬN ÁN TIẾN SĨ KỸ THUẬT

Họ và tên của nghiên cứu sinh: **Nguyễn Minh Tân**

Tên đề tài của luận án: “**Nghiên cứu công nghệ hàn lăn tiếp xúc phục hồi chi tiết máy dạng trục**” .

Chuyên ngành: Kỹ thuật cơ khí

Mã ngành đào tạo: 9520103

Họ và tên cán bộ hướng dẫn khoa học:

1. TS. Hoàng Văn Châu

2. PGS.TS. Đào Quang Kế

Cơ sở đào tạo: Viện Nghiên cứu Cơ khí – Bộ Công Thương

NỘI DUNG TRÍCH YẾU LUẬN ÁN

1. Mục tiêu nghiên cứu và đối tượng nghiên cứu

a) Mục tiêu nghiên cứu

+ Hệ thống cơ sở khoa học, từ đó tiến hành thực nghiệm và ứng dụng công nghệ hàn lăn tiếp xúc phục hồi chi tiết máy dạng trục với vật liệu phụ dây thép trên thiết bị thí nghiệm hiện có ở Việt Nam.

+ Nâng cao hiệu quả và chất lượng phục hồi chi tiết máy bị hư hỏng trên nền tảng cải tiến quy trình kỹ thuật hàn điện tiếp xúc đường thành hàn lăn tiếp xúc vật liệu phụ dây thép.

+ Xây dựng hàm toán học biểu diễn mối quan hệ giữa các thông số công nghệ gồm: cường độ dòng điện hàn I_h (kA), lực ép điện cực F (kN), tốc độ hàn V_h (cm/s) tới chỉ tiêu chất lượng lớp hàn đắp.

b) Đối tượng nghiên cứu

- Công nghệ hàn lăn tiếp xúc phục hồi chi tiết dạng trục với kim loại phụ dây thép.
- Nghiên cứu chất lượng lớp hàn đắp phục hồi chi tiết dạng trục thép cacbon C45 với kim loại phụ dây thép C70 bằng công nghệ hàn lăn tiếp xúc.

2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp nghiên cứu kết hợp lý thuyết với thực nghiệm

+ *Nghiên cứu lý thuyết:*

- Nghiên cứu các cơ chế làm việc, các dạng hỏng của trục đặc biệt là quá trình hỏng do mài mòn.

- Phân tích và tổng hợp cơ sở lý thuyết của công nghệ hàn phục hồi chi tiết máy dạng trục bằng hàn lăn tiếp xúc kim loại phụ dây thép, kết hợp tham khảo các nghiên cứu liên quan.

+ *Nghiên cứu thực nghiệm:*

- Nghiên cứu chuyển đổi chức năng làm việc máy hàn điện tiếp xúc đường, kết hợp đồ gá để thực hiện công nghệ hàn lăn tiếp xúc phục hồi chi tiết máy dạng trục.

- Xây dựng mô hình thực nghiệm trên cơ sở phân tích các yếu tố đầu vào và mục tiêu đầu ra của quá trình hàn; Tính toán xác định mức các thông số và tổ hợp các phương án thực nghiệm theo phương pháp Taguchi.

- Dựa trên kết quả kiểm tra cơ tính lớp hàn đắp, sử dụng phân tích phương sai ANOVA và hồi quy nhiều biến để đánh giá kết quả nghiên cứu theo mục tiêu đặt ra.

- Độ tin cậy và hiệu quả của phương pháp được kiểm nghiệm thông qua thí nghiệm kiểm chứng để làm cơ sở ứng dụng của kết quả nghiên cứu.

3. Nội dung nghiên cứu

- Nghiên cứu tổng quan về cơ sở lý thuyết của công nghệ hàn lăn tiếp xúc phục hồi chi tiết máy dạng trục trên cơ sở tìm hiểu các nghiên cứu liên quan trong và ngoài nước.

- Nghiên cứu chuyển đổi chức năng của máy hàn điện tiếp xúc đường ARO-72500 hiện có tại Việt Nam, kết hợp với hệ thống đồ gá công nghệ được chế tạo nhằm thực hiện công việc hàn lăn tiếp xúc phục hồi cho các chi tiết dạng trục có độ mài mòn nhỏ.

- Nghiên cứu lựa chọn vật liệu và chế tạo mẫu hàn, vật liệu hàn, tìm được khoảng chế độ mà thiết bị, công nghệ hình thành được mối hàn. Trên cơ sở đó tiếp tục các nghiên cứu thăm dò để thu hẹp khoảng thông số công nghệ đầu vào nhằm thu được những mối hàn có chất lượng ổn định. Xác định được giá trị các mức của các thông số công nghệ: I_h (6,5; 7,5; 8,5 kA); F (1,7; 2,0; 2,3 kN) và V_h (1,5; 1,75; 2,0 cm/s) để tiến hành thí nghiệm.

- Nghiên cứu, lựa chọn các phương pháp kiểm tra đánh giá chất lượng lớp hàn phục hồi phù hợp và đảm bảo độ tin cậy.

- Nghiên cứu lựa chọn phương pháp quy hoạch thực nghiệm Taguchi để xây dựng phương án thực nghiệm trên cơ sở các yếu tố đầu vào (I_h , F , V_h) với mục tiêu đầu ra của quá trình hàn như cấu trúc thô đại, cấu trúc tế vi và các chỉ tiêu cơ tính của liên kết hàn đắp phục hồi.

- Dựa trên các kết quả kiểm tra cơ tính, sử dụng phân tích phương sai để xác định sự kết hợp của 3 thông số I_h , F , V_h nhằm đạt các chỉ tiêu cơ tính cao nhất trong miền khảo sát, đồng thời định lượng tỷ lệ ảnh hưởng của các thông số này tới các chỉ tiêu cơ tính của liên kết hàn.

4. Các kết quả chính đạt được

- Mở rộng phạm vi ứng dụng của công nghệ hàn điện tiếp xúc trong lĩnh vực sửa chữa phục hồi các chi tiết dạng trục cho năng suất, chất lượng khá tốt, chi phí phục hồi thấp và an toàn với môi trường ở nước ta.

- Xác định được quy luật ảnh hưởng của một số thông số công nghệ (I_h , F , V_h) đến chất lượng lớp hàn đắp phục hồi, làm cơ sở khoa học cho các công trình nghiên cứu tương tự.

- Xây dựng hàm hồi quy thể hiện mối quan hệ ảnh hưởng đồng thời của các thông số I_h , F , V_h đến hàm mục tiêu là các chỉ tiêu cơ tính của lớp hàn đắp khi hàn lăn tiếp xúc phục hồi chi tiết trục.

- Phân tích quan hệ Grey (GRA) kết hợp Taguchi và thuật toán chia đôi để tìm kiếm giá trị tối ưu, phần trăm ảnh hưởng của các thông số công nghệ đáp ứng đồng thời nhiều mục tiêu về cơ tính của mối hàn.

5. Kết luận

Từ các kết quả nghiên cứu lý thuyết và thực nghiệm của đề tài luận án rút ra một số kết luận chính như sau:

- Khả năng làm việc của chi tiết máy dạng trục phục hồi được xác định bởi ba đặc tính sử dụng quan trọng: độ bền liên kết của lớp kim loại đắp với kim loại nền, độ bền mòn và độ cứng của lớp hàn đắp. Đặc tính đầu tiên trong số ba đặc tính trên rất quan trọng đối với chi tiết được phục hồi.

- Mối hàn hình thành ở nhiệt độ chảy dẻo, quá trình hình thành liên kết hàn chỉ xảy ra ở bề mặt tiếp xúc, như vậy độ hòa tan của kim loại cơ bản vào kim loại đắp ở mức thấp, lớp đắp sẽ có độ tinh khiết tốt nên có độ cứng trung bình cao và đồng đều, năng suất quá

trình hàn cao, chi tiết hàn ít biến dạng, dễ tự động hóa quá trình hàn. Quá trình hình thành mối hàn trong pha rắn, mối liên hệ giữa độ bền liên kết của kim loại đắp với kim loại nền phụ thuộc khả năng biến dạng của dây kim loại.

- Lớp kim loại hàn đắp từ vật liệu C70 trên nền thép C45 đạt độ bền liên kết giữa lớp hàn đắp với nền cao có thể đạt 95% độ bền kéo của vật liệu của mẫu trục hàn phục hồi C45. Vùng ảnh hưởng nhiệt rất hẹp, mối hàn có độ cứng bề mặt đắp tương đối cao đạt 55HRC. Các mẫu hàn phục hồi được đánh giá độ bền mòn thông qua việc so sánh mẫu thử mòn của trục hàn phục hồi bằng hàn lăn tiếp xúc dây thép C70 với mẫu thử mòn của chi tiết trục thép C45 tôi cao tần cùng độ cứng cho thấy các mẫu thử mòn của mẫu hàn có độ bền mòn gấp khoảng 1.44 lần so với mẫu thử mòn của trục mới tôi cao tần, kết quả này có được bởi độ bền mòn của vật liệu đắp cũng như mối hàn đắp được rèn dập trong quá trình hàn làm mật độ hạt xít chặt hơn và chịu mài mòn tốt hơn.

- Xác định được các mức phù hợp, phần trăm ảnh hưởng, dạng hàm hồi quy của các thông số công nghệ cho hàm mục tiêu về độ bền liên kết lớp hàn đắp với nền, độ cứng bề mặt và độ bền mòn của kim loại đắp mối hàn cao nhất lần lượt là: $I_{h2}, F_1, V_{h1}; I_{h3}, F_1, V_{h1}; I_{h3}, F_1, V_{h1}$, thông qua thiết kế thực nghiệm Taguchi, phân tích phương sai ANOVA, phần mềm thống kê ứng dụng Minitab, phần mềm tính toán số và lập trình Matlab.

- Phân tích mối quan hệ tương quan Grey-Thiết kế thực nghiệm Taguchi kết hợp với thuật toán chia đôi tìm nghiệm vùng lân cận, đã tìm được các mức thông số công nghệ tối ưu cho đồng thời 2 chỉ tiêu của cơ tính mối hàn là độ bền liên kết lớp hàn đắp với nền và độ cứng lớp hàn ở mức: $I_h = 7.8(kA), F = 1.8(kN), V_h = 1.5(cm/s)$. Đồng thời xác định được mức độ ảnh hưởng của từng thông số công nghệ hàn tới hai chỉ tiêu độ bền liên kết lớp hàn_đắp với nền và độ cứng mối hàn đắp nhiều nhất là cường độ dòng điện hàn I_h 43,0(%), tiếp đến là lực ép điện cực F 39,2(%), thấp nhất là tốc độ hàn V_h 17,8(%).

Hà Nội, ngày 19 tháng 03 năm 2019

Tập thể hướng dẫn

Nghiên cứu sinh

TS. Hoàng Văn Châu

PGS.TS. Đào Quang Kế

Nguyễn Minh Tân