

Để minh chứng điều này cần phải nghiên cứu mô phỏng lý thuyết thí và nghiệm thực tế trên động cơ. Kết quả nghiên cứu thực nghiệm sẽ được trình bày trong các bài báo tiếp theo.

3. Kết luận

- Động cơ đốt trong nói chung lắp trên các phương tiện giao thông là một trong các nguồn chủ yếu gây ô nhiễm môi trường không khí, đặc biệt là đối với vùng có mật độ phương tiện vận tải cao, đường giao thông hẹp và có nhiều nút giao thông (trong các thành phố, các khu công nghiệp).

- Có thể giảm lượng khí xả động cơ thải ra môi trường bằng cách giảm lượng không khí nạp mới và hoàn lưu một phần khí xả đối với động cơ làm việc ở chế độ không tải.

- Tình trạng kĩ thuật của động cơ và tính chất nhận tải cũng ảnh hưởng tới độc tố trong khí xả.

- Với kết quả tính toán sơ bộ về mặt lí thuyết, khi làm việc ở chế độ không tải đối với động cơ diesel có tăng áp có thể giảm 1 ÷ 2 lần lượng không khí nạp mới, còn đối với động cơ diesel không tăng áp có thể giảm 2 ÷ 3 lần, đó cũng là lượng khí xả có thể giảm được.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Lê Viết Lượng và các tác giả, *Động cơ diesel là nguồn ô nhiễm môi trường không khí và giải pháp cải thiện*, Tạp chí GTVT, N₀3. 2001, Hà Nội.
- [2] O.A. Lebedev, C.A. Kalashnicov, *Động cơ đốt trong tàu sông*, NXB Giao thông, 1990, Matxcova
- [3] Lê Viết Lượng, *Lý thuyết động cơ diesel*, NXB Giáo dục, 2000, Hà Nội.
- [4] Tolsin V.I. Kovalevcki E.C, *Các quá trình chuyển tiếp của động cơ diesel lai máy phát điện*, NXB Giao thông, 1977.
- [5] V.I. Tonsin, Lê Viết Lượng, *Giảm độc tố khí xả động cơ diesel làm việc trong các chế độ chuyển tiếp*, Tạp chí KHKT Giao thông, N₀10, 1993.
- [6] V.I. Tonsin, Lê Viết Lượng, *Giảm độc tố khí xả động cơ diesel làm việc trong các chế độ chuyển tiếp*, Tạp chí KHKT Giao thông, N₀10, 1993, Matxcova.
- [7] Tolsin V.I. Iakuntrikov V.N, *Phương pháp tính các thông số công tác và độc tố khí xả động cơ diesel tàu thủy*, NXB Giao thông. 1998, Matxcova.
- [8] Lê Viết Lượng, Phan Văn Quân, *Mô phỏng quá trình chuyển tiếp của động cơ diesel*, Tạp chí GTVT, N₀3. 2004, Hà Nội.

Người phản biện: ThS. Nguyễn Anh Việt

XÁC ĐỊNH CÁC THÔNG SỐ CHẾ ĐỘ CÔNG NGHỆ PHUN PHỦ KIM LOẠI ĐỂ SỬA CHỮA TRỤC CHÂN VỊT TÀU THỦY DETERMINING THE PARAMETERS OF METAL SPRAY TO REPAIR PROPELLER SHAFTS OF SHIPS

TS. QUẢN TRỌNG HÙNG
Viện Khoa học Cơ sở, Trường ĐHHH

Tóm tắt

Bài báo trình bày khả năng sử dụng công nghệ phun phủ kim loại để sửa chữa trục chân vịt tàu thủy và xác định chế độ công tác của thiết bị phun kim loại khi thực hiện trên máy tiện.

Abstract

This paper introduces the application of metal spray technology to repair propeller shafts of ships and determining operating conditions of spray arrangements with lathe.

1. Đặt vấn đề

Thực tế, khi sử dụng các vật liệu phi kim loại như gỗ gaiiắc, cao su, tectôlit, fêroform.. làm bạc đỡ trục chân vịt, thì các ổ trục được bọc lớp áo bằng đồng thau hoặc thép không rỉ. Sau một thời gian khai thác mặt ngoài áo bọc sẽ bị xước, rỗ, mài mòn...làm thay đổi kích thước và hình dáng (côn, ô van). Khi đó có thể phải thay trục mới hoặc có phương án sửa chữa phù hợp như thay áo bọc mới, hàn đắp...để phục hồi kích thước và hình dáng ổ trục.

Hiện nay, công nghệ phun phủ kim loại được sử dụng rất rộng rãi ở các nước tiên tiến như Anh, Pháp, Đức, Mỹ, Nhật, Nga... đã có những Viện nghiên cứu – các Hiệp hội như: Hiệp hội phun phủ nhiệt Mỹ (AST), Hiệp hội phun phủ Nhật Bản (JTSS) và những Tiêu chuẩn chuyên ngành như VDE, VDMA... Ở Việt Nam đây là một công nghệ mới mẻ, đã đang được quan tâm nghiên cứu [2, 3] để sử dụng trong việc phục hồi sửa chữa các chi tiết máy và bảo vệ, chống rỉ các kết cấu.

Phun phủ kim loại là phương pháp công nghệ dùng không khí nén có áp suất cao thổi vào dòng kim loại được làm nóng chảy làm phân tán thành các hạt kim loại rất nhỏ phủ lên bề mặt chi tiết, để tạo ra một lớp kim loại phủ lên trên bề mặt chi tiết cần phục hồi.

Do đặc thù bề mặt áo bọc trục dạng tròn xoay và chiều dài lớn, nên để nâng cao chất lượng lớp kim loại phun yêu cầu khoảng cách giữa đầu phun và bề mặt cần phủ và các thông số chế độ khác phải được duy trì ổn định trong suốt quá trình thực hiện. Khi đó cần thực hiện gá đặt hệ trục trên giá quay và thuận lợi nhất là thực hiện việc gá đặt trục ngay trên máy tiện và sử dụng giá kẹp đầu phun kim loại và đầu phun công chất làm mát lớp kim loại phủ trên bàn dao của máy tiện.

2. Lựa chọn các thông số chế độ công tác máy tiện để gá đặt đầu bị phun.

i. Đặt chế độ quay của trục và bàn dao máy tiện

Chọn chế độ trục chính máy tiện, để đảm bảo chất lượng phun nên sử dụng tốc độ quay trục chính máy tiện ở vòng quay thấp nhất là 10÷15 vg/ph [5, 6].

ii. Tính chọn chế độ vận tốc bàn dao gá đầu phun:

Giả sử ta có chiều dày lớp phủ là t , mm; đường kính trục trước khi phủ D_t , mm; đường kính trục sau khi phủ là $D_n = D_t + 2.t$, mm.

Ta có diện tích mặt cắt ngang (F) của lớp kim loại phủ trên bề mặt trục sau một lượt phun:

$$F = \frac{\pi}{4}(D_n^2 - D_t^2), \text{ mm}^2, \quad (1)$$

Như vậy chiều dài đoạn trục được phủ kim loại sau 1 phút là:

$$l = \frac{q \cdot \eta}{60 \cdot F \cdot \gamma}, \text{ mm/ph.} \quad (2)$$

Trong đó: γ - trọng lượng riêng kim loại phủ, kg/mm^3 ; q - sản lượng kim loại được phun, theo tính năng thiết bị, kg/ph ; η - Tổn thất do kim loại mất đi không bám vào bề mặt cần phủ.

Như vậy bước tiến của bàn dao có gá đầu phun là:

$$s = \frac{l}{n} = \frac{4 \cdot q \cdot \eta}{60 \cdot \gamma \cdot n \cdot \pi \cdot (D_n^2 - D_t^2)}, \text{ mm/vg.} \quad (3)$$

Trong đó: s - di chuyển dọc trục của đầu phun hay bước tiến của bàn dao khi đầu phun được gá trên bàn dao chính, (mm/vg); n - tốc độ quay trục chính máy tiện (vg/ph).

Bằng các công thức trên, căn cứ vào các thông số đường kính trục trước và sau mỗi lớp phủ ta có thể lựa chọn được D_n , D_t cho mỗi lớp phủ và phạm vi tốc độ của các trục máy tiện ta có thể là chọn tốc độ quay của trục chính và bàn dao máy tiện được sử dụng để thực hiện phun phủ.

3. Ví dụ áp dụng

Căn cứ vào phương án sửa chữa một hệ trục chân vịt có chiều dài áo bọc là 2600 mm cần tăng đường kính ngoài áo bọc trục từ $\varnothing 268$ mm lên $\varnothing 277$ mm với chiều dày tổng của lớp kim loại phun $h_{tt} = 4,5$ mm. Để tăng độ bám dính kim loại phun phủ, cần thực hiện công tác chuẩn bị bề mặt qua gia công khắc phục sai lệch hình học do mài mòn không đều và khử độ côn, elip ... đồng thời tạo độ nhấp nhô bề mặt trước khi phun phủ bằng tiện ren với chiều sâu ren 0,8 ÷ 1,0 mm.

Theo những khuyến cáo trong [4], chọn chiều dày lớp phủ là 1÷3 mm và để giảm ảnh hưởng của sự tăng nhiệt khi phun ta thực hiện 2 lớp phun:

- Lớp thứ 1 phun để điền đầy chân ren với chiều dày lớp phun là $t_1 = 2,5$ mm;
- Sau khi kiểm tra chất lượng lớp kim loại phủ tiến hành tiếp tục phun lớp thứ 2 với chiều dày $t_2 = 2,0$ mm,

Căn cứ vào khả năng công nghệ sẵn có hiện nay, chọn thiết bị phun nhiệt hồ quang model EAS-WD-ST (Arc Spray Equipment) của Nhật Bản với đầu phun kim loại làm việc theo nguyên tắc

làm nóng chảy kim loại phun bằng nhiệt hồ quang model PG Arc Gun, kiểu có cầm tay và cũng có thể gá đặt trên các giá truyền động đầu phun trong quá trình thực hiện.

Để thực hiện quá trình công nghệ có chất lượng tốt, qua tham khảo các tài liệu [4, 5, 6] và sử dụng các công thức tính toán trên ta có:

i. Chọn khoảng cách phun

Do khoảng cách từ súng phun tới bề mặt chi tiết có ảnh hưởng lớn tới việc truyền năng lượng cho các hạt phun trong quá trình phủ bề mặt chi tiết, theo [5, 6] chọn khoảng cách là 75÷100 mm.

ii. Áp lực không khí nén

Với thiết bị phun được chọn áp lực cần thiết khi phun thông thường khoảng 3,5 ÷ 4 kG/cm².

iii. Tốc độ quay của chi tiết và lượng di chuyển đầu phun

Để thực hiện việc phun kim loại ta đặt trục trên máy tiện Model 1M63H-10 hoặc các máy tiện có các thông số tương đương Với hệ trục có đường kính lớn, vật liệu dây phun là đồng thau, chọn tốc độ quay ở vòng quay thấp nhất là 10 vg/ph.

Đầu phun được gá và kẹp chặt trên bàn dao, trong quá trình thực hiện đặt tốc độ di chuyển bàn dao (cũng là tốc độ di chuyển súng phun) được tính toán.

Sử dụng các công thức (1-3) với các thông số vật liệu phun là đồng thau: $\gamma = 8,6 \cdot 10^{-6}$ kg/mm³, q - sản lượng kim loại được phun, theo tính năng thiết bị với dây đồng thau Φ 1,6 mm và cường độ dòng điện phun $I = 100 \div 200$ A có: $q \approx 4,8 \div 9,9$ kg/h và η - tổn thất do kim loại mất đi không bám vào bề mặt cần phủ, $\eta \approx 0,65 \div 0,70$, ta xác định được chế độ bước tiến bàn dao gá đầu phun để đạt được kích thước cho mỗi lần phun được giới thiệu trên bảng 1.

Bảng 1. Kết quả tính bước tiến của bàn dao gá đầu phun cho mỗi lớp phủ

Lớp phủ	Đường kính áo trục, mm	Cường độ dòng điện phun, A	S, mm	Thời gian phun, ph
Lớp phủ thứ nhất	Từ $\varnothing 268$ lên $\varnothing 273$ t = 2,5 mm	100	0.285	914
		200	0.587	443
Lớp phủ thứ hai	Từ $\varnothing 273$ lên $\varnothing 277$ t = 2 mm	100	0.350	743
		200	0.772	360

iv. Phun thử và kiểm tra chất lượng

Để đảm bảo hiệu quả công việc ta cần tiến hành phun thử trên chiều dài khoảng 50 mm trên trục sau đó tiến hành kiểm tra về chiều dày lớp phủ, độ bám, chất lượng bề mặt lớp phủ, tính chất cơ học của lớp (sức bền kéo, nén, độ cứng ...) và độ xốp.

Kiểm tra độ bám lớp phủ: Có thể sử dụng phương pháp kiểm tra theo mẫu, khi đó dùng một tấm kim loại gắn vào bề mặt lớp phủ bằng Epoxy. Sau đó sử dụng thiết bị đo lực kéo để xác định lực kéo phá hỏng lớp kim loại phủ [5].

Có thể bằng gỗ búa để đánh giá độ bám chỉ tiến hành cho các lớp phủ có chiều dày khoảng 2 mm, độ bám được đánh giá theo âm của sự đập.

- Kiểm tra độ xốp của lớp kim loại phủ bằng xác định khối lượng riêng mẫu thử so với kim loại cơ bản để đánh giá. Ngoài ra có thể sử dụng các thiết bị chuyên dụng, thử không phá hủy để kiểm tra các vết nứt, rỗ hoặc các khuyết tật khác của lớp kim loại phủ.

v. Điều chỉnh và tiếp tục phun. Dựa vào kết quả kiểm tra các mẫu thử cho thấy ảnh hưởng của sự thay đổi chế độ phun đến chất lượng lớp phủ được chỉ dẫn trong bảng 2. Qua đó người ta có thể tiến hành điều chỉnh các thông số chế độ phun cho hợp lý để thực hiện qua trình phun phủ kim loại để đảm bảo chất lượng quá trình sửa chữa cho cổ trục và các chi tiết có đặc tính công nghệ tương tự.

Bảng 2. Ảnh hưởng của sự thay đổi chế độ phun đến chất lượng lớp phủ

Điện áp vào đầu phun	Tăng	1.Hạt kim loại hạt phun sẽ thô hơn 2.Độ bám các hạt tăng 3.Nếu quá mức hồ quang không ổn định
	Giảm	1.Hạt kim loại phủ sẽ mịn hơn 2.Thấp quá sẽ vảy kim loại phủ
Cường độ dòng điện	Tăng	1.Hạt kim loại hạt phun sẽ thô hơn
	Giảm	1. Hạt kim loại phủ sẽ mịn hơn
Áp suất khí vào đầu phun	Tăng	1.Các hạt phủ sẽ tốt 2. Hiệu suất bám kim loại khi phủ sẽ giảm 3. Độ liên kết với bề mặt phủ sẽ tăng
	Giảm	1. Hạt kim loại hạt phun sẽ thô hơn 2. Hiệu suất bám kim loại khi phủ sẽ tăng 3. Độ liên kết với bề mặt phủ sẽ giảm
Khoảng cách phun	Gần hơn	1. Độ liên kết với bề mặt phủ sẽ tăng mạnh 2. Hiệu suất bám kim loại khi phủ sẽ tăng 3. Nhiệt độ tăng cao gây quá nhiệt nguy hiểm
	Xa hơn	1. Độ liên kết với bề mặt phủ sẽ giảm mạnh 2. Hiệu suất bám kim loại khi phủ sẽ giảm 3.Lớp phủ bọc sẽ thô
Các thông số khác: 1. Điện áp: 26~30 V, phụ thuộc vào dây phun; 2. Cường độ: 100~250 A, phụ thuộc vào yêu cầu cần thiết; 3. Áp suất khí: Đường khí chính: 0.5~0.6 Mpa; Đường khí phụ: 0.5~0.6 Mpa.		

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Cục Đăng kiểm Việt Nam (VR). *Quy phạm phân cấp và đóng tàu biển vỏ thép (VR) - Phần 3: Hệ thống máy tàu. Nhà xuất bản Giao thông Vận tải.* Hà Nội. 2010.
- [2] Hoàng Tùng. *Phục hồi và bảo vệ bề mặt bằng phun phủ.* Nhà xuất bản KH-KT. Hà Nội, 1994.
- [3] Hoàng Tùng. *Công nghệ phun phủ và ứng dụng.* Nhà xuất bản KH-KT. Hà Nội, 2006.
- [4] N.V. Kats. *Phun kim loại. Nhà xuất bản chế tạo máy. Maxtcva (Tiếng Nga).* 1976.
- [5] N.Ashgriz. *Handbook of Atomization and Sprays-Theory and Applications.* Nxb.Springer.2011.
- [6] The Browning companies Coaken Yosha Giken Co..Ltd. *EAS-WD-ST Ars Spray Equipment.* 2005

Người phản biện: PGS.TS. Nguyễn Đại An

**ĐIỀU KHIỂN DFIG LÀM CHỨC NĂNG MÁY PHÁT ĐỒNG TRỤC TRONG
TRẠM PHÁT ĐIỆN TÀU THUY DỰA TRÊN NGUYÊN LÝ HỆ PHẪNG
FLATNESS-BASED CONTROL OF DFIG WORKING AS A SHAFT GENERATOR
ON SHIPBOARD'S POWER STATION**

KS. NGUYỄN HOÀNG HẢI
Trưởng Đại học Bách Khoa Hà Nội
PGS.TS. NGUYỄN TIẾN BAN
Trưởng Đại học Hải Phòng

Tóm tắt

Máy phát dị bộ nguồn kép cấp nguồn từ hai phía (DFIG) làm máy phát đồng trục trong trạm phát điện tàu thủy có rất nhiều ưu việt. Điều khiển phẳng là hướng nghiên cứu với các đối tượng được chứng minh là hệ phẳng. Bài báo giới thiệu về mô hình điều khiển cho máy phát dị bộ nguồn kép trên cơ sở áp dụng nguyên lý điều khiển phẳng, làm việc trong chức năng máy phát trong trạm phát điện tàu thủy với đặc điểm là lưới mềm, sử dụng động cơ lai là máy chính luôn có tốc độ thay đổi trong phạm vi rất rộng.