

THIẾT KẾ, CHẾ TẠO THIẾT BỊ MẠ NGOÀI BỂ CHI TIẾT DẠNG TRỤC

Study on Designing and Manufacturing Out-Tank Electroplating Equipment for Axle - Shaped Machine Parts

Tổng Ngọc Tuấn¹, Phạm Vũ Thắng², Trịnh Đình Vương²

¹ Khoa Cơ - Điện, Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội

² Sinh viên Trường Đại học Hồng Đức

Địa chỉ email tác giả liên hệ: tantuan@hva.edu.vn

Ngày gửi đăng: 08.11.2010; Ngày chấp nhận: 18.02.2011

TÓM TẮT

Công nghệ mạ điện đang được ứng dụng khá rộng rãi ở nước ta nhưng chủ yếu là mạ bảo vệ trang trí. Một trong các lý do chưa áp dụng được nhiều cho việc mạ tăng cơ tính, mạ phục hồi là do chưa có thiết bị mạ hợp lý đặc biệt là các chi tiết khó mạ trong bể ví dụ như trục khuỷu (một trong các chi tiết điển hình dạng trục). Bài báo này giới thiệu kết quả nghiên cứu, thiết kế, chế tạo thiết bị mạ ngoài bể cho chi tiết dạng trục. Thiết bị đã thiết kế, chế tạo cho khả năng luân chuyển dung dịch khá rộng, và kết quả mạ trên mẫu khá ổn định, có thể tiếp tục hoàn thiện để mạ chi tiết thực.

Từ khóa: Lưu lượng, mạ điện, mạ ngoài bể, trục khuỷu.

SUMMARY

The electroplating technology has been applied in Vietnam; however, the applications were found mainly in protective and decorative fields. One of the reasons why it has not been much applied to increase mechanical properties and restore machine parts results from a lack of reasonable electroplating equipment, especially for machine parts which are difficult to plate inside the tank; for example, crankshaft (one of typical axle-shaped machine parts). This paper showed research results on designing and manufacturing out-tank electroplating equipment for axle-shaped machine parts. The equipment had a large capacity of solution circulation and gave stable results of electroplating on samples. The results clearly indicate that the equipment was in prospect and need further study to electroplate real machine parts in industry.

Key words: Crankshaft, electroplate, flow rate, out-tank electroplating.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Công nghệ mạ điện đang được ứng dụng khá rộng rãi ở nước ta (Đào Khánh Dư, 2007; Nguyễn Văn Lộc, 2001; Trần Minh Hoàng, 1998, <http://www.autonet.com.vn>) và đã có những dây chuyền mạ tự động hiện đại. Tuy vậy mới chủ yếu để mạ bảo vệ trang trí, việc ứng dụng mạ điện để nâng cao cơ tính, phục hồi chi tiết máy vẫn còn hạn chế. Một trong các lý do là thiếu các thiết bị mạ phù hợp. Thiết bị mạ có nhiều dạng phụ thuộc vào đặc điểm công nghệ và chi tiết mạ (Александров и

др., 1987). Khi chỉ cần mạ một phần của chi tiết dạng trục (ví dụ như cổ trục khuỷu), nếu như mạ trong bể cần phải che tất cả các phần không cần mạ. Công việc này khá phức tạp. Hơn nữa do cấu tạo của trục khuỷu, kể cả trường hợp sử dụng 4 anốt, lớp mạ trên các cổ trục sẽ rất không đều. Để khắc phục những nhược điểm trên có thể sử dụng phương pháp mạ ngoài bể. Ngoài ra mạ ngoài bể (Петров и др., 1972), dung dịch được luân chuyển liên tục nên nồng độ của nó ở khu vực mạ thay đổi ít hơn.

Từ những lý do trên, đề tài nghiên cứu, thiết kế, chế tạo thiết bị mạ ngoài bể chi tiết dạng trục được tiến hành. Bài báo này trình bày khâu thiết kế, chế tạo thiết bị mạ ngoài bể mẫu dạng trục.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Vật liệu để chế tạo mẫu mạ là ống thép 76. Vật liệu để chế tạo bể ngoài gồm: Nhựa chịu ăn mòn hóa học và chịu nhiệt, keo dán Pioneer, cao su mềm để gắn mép chống rò rỉ dung dịch mạ; thép chữ V làm khung đỡ cho bể; hai bu lông dài để gắn ép bể.

Ngoài ra còn sử dụng một số thiết bị có sẵn như bể mạ, bơm dung dịch...

Dung dịch mạ là dung dịch mạ kẽm amon gồm các thành phần sau: ZnCl_2 - 33g/l; NH_4Cl - 220 g/l; H_3BO_3 - 30g/l và $(\text{NH}_4)_2\text{CS}$ - 1g/l.

Nhiệt độ mạ: nhiệt độ trong phòng (Tổng Ngọc Tuấn, 2010).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Sau khi lựa chọn sơ đồ nguyên lý mạ, tiến hành chế tạo thiết bị mạ, kiểm tra khả năng luân chuyển dung dịch và cuối cùng là tiến hành thí nghiệm mạ kẽm trên mẫu.

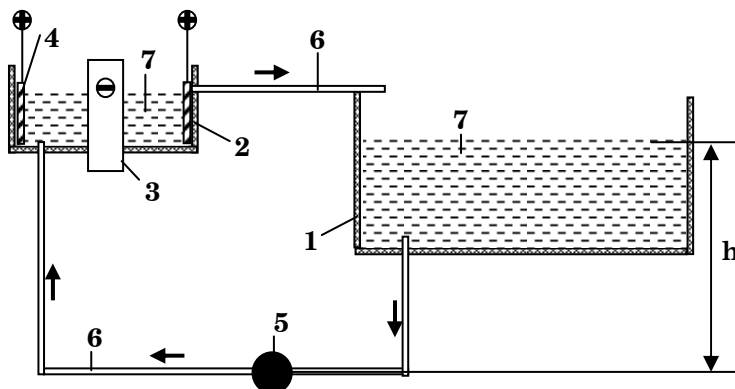
Phương pháp đánh giá chất lượng lớp mạ: đánh giá hình dáng bên ngoài lớp mạ bằng trực quan (Trần Minh Hoàng, 2005).

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Lựa chọn sơ đồ nguyên lý mạ

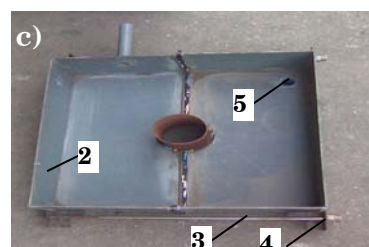
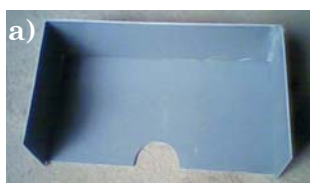
Sơ đồ nguyên lý mạ (Hình 1):

Bể ngoài 2 bao quanh phần cần mạ của chi tiết (mẫu) 3. Bên cạnh bể ngoài đặt 4 anốt cách đều phần cần mạ. Bơm dung dịch 5 liên tục luân chuyển dung dịch từ bể mạ chính 1 đến bể ngoài.



Hình 1. Sơ đồ mạ ngoài bể chi tiết dạng trục

1- Bể chính; 2- Bể ngoài (bể cục bộ, bể phụ); 3- Chi tiết mạ (mẫu mạ); 4- Anốt (4 anốt); 5- Bơm; 6- Ống dẫn dung dịch; 7- Dung dịch mạ; h- Chiều cao mức dung dịch trong bể chính đến bơm



Hình 2. Bể ngoài

a- Nửa bể; b- Hai nửa bể sau khi gắn cao su mềm;

c- Bể ngoài sau khi lắp ráp (kích thước 386 x 386 x 100 mm)

1- Mẫu mạ (76 x 120); 2- Bể ngoài (gồm hai nửa); 3, 4- Bu lông và thép V (hai bộ) để ép hai nửa bể ngoài; 5- Lỗ đưa dung dịch mạ vào bể ngoài; 6- Ống đưa dung dịch từ bể ngoài vào bể chính (ống tràn).

Bể ngoài (bể phụ) là hình vuông 386 mm x 386 mm, cao 100 mm gồm 2 nửa ghép lại với nhau (Hình 2). Ở góc đáy bể phụ khoan 1 lỗ lắp ống 21 để bơm luân chuyển dung dịch. Phía thành bể khoan 1 lỗ lắp ống 27 (vị trí khoan chọn theo chiều cao của chi tiết mạ) để làm ống tràn luân chuyển dung dịch.

3.3. Kiểm tra khả năng luân chuyển dung dịch của thiết bị

Để kiểm tra khả năng luân chuyển dung dịch, thiết bị được lắp như khi mạ (Hình 3) nhưng dung dịch được thay bằng nước thường (nếu là dung dịch, lưu lượng sẽ giảm một chút).

Tiến hành đo lưu lượng: Đo thời gian lượng nước luân chuyển với thể tích là 1000 ml, sau đó tính thời gian trung bình và tính lưu lượng trung bình. Dùng ca thủy tinh có thang chia mực nước (Hình 4a), thể tích của ca thủy tinh là 2500 ml.

Điều chỉnh lưu lượng từ bể chính qua bơm

lên bể phụ dùng khóa ống 21. Chia khóa thành 5 mức ứng các vạch bằng nhau (Hình 4b). Mức 1 là dòng chảy lớn nhất và giảm dần đến 5. Đo lưu lượng ở 2 vị trí bơm khác nhau: vị trí cao cách mặt nước bể chính 350 mm vị trí bơm thấp cách mặt nước bể chính 500 mm.

Nhờ kết quả thí nghiệm vẽ được hình 5a. Lưu lượng nước luân chuyển phụ thuộc mức mở khóa (5 mức) và vị trí đặt bơm (thấp: $h = 350$ mm, cao: $h = 500$ mm) (Hình 5b). Sự thay đổi thời gian luân chuyển 1000 ml (có thể suy ra lưu lượng) nước theo thời gian đo.

Hình 5a và 5b cho một số nhận xét sau:

- Lưu lượng nước luân chuyển có thể thay đổi trong khoảng khá rộng (từ 0 l/h ở mức khóa 5 đến 88,04 l/h ở mức khóa 4 bơm đặt cao và đến 358,2 l/h ở mức khóa 1, bơm đặt thấp).

- Lưu lượng luân chuyển theo thời gian khá ổn định.



Hình 3. Mạ ngoài bể mẫu dạng trực

- 1- ống dẫn dung dịch mạ vào bể ngoài; 2- Bơm; 3- Bể gia nhiệt;
- 4- Bể chính (bể trong);
- 5- Bể ngoài (bể cục bộ); 6- Mẫu mạ;
- 7- Dây điện nối với anốt;
- 8- Ống tràn; 9- Khóa (điều chỉnh vào bơm); 10- Anốt (4 anốt)



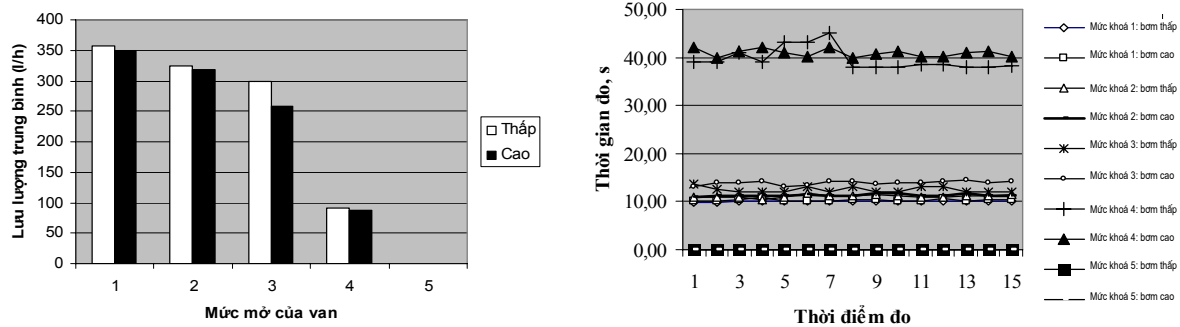
a)



b)

Hình 4. Đo lưu lượng

- a- Đo lưu lượng;
- b- Cách điều chỉnh khóa



Hình 5. Kết quả kiểm tra khả năng luân chuyển dung dịch

- a- Lưu lượng nước luân chuyển phụ thuộc mức mở khóa (5 mức) và vị trí đặt bơm (thấp: $h = 350$ mm, cao: $h = 500$ mm)
 b- Sự thay đổi thời gian luân chuyển 1000 ml (có thể suy ra lưu lượng) nước theo thời gian đo

3.4. Thí nghiệm mạ kẽm trên mẫu

Để mạ kẽm trên mẫu, ngoài thiết bị mạ, mẫu mạ còn sử dụng nguồn điện mạ sẵn có và chế tạo thêm 4 anốt kẽm (Hình 3). Khi thí nghiệm: cố định van ở mức khóa 4, bơm để ở mức thấp.

Quy trình mạ thí nghiệm: Chi tiết được làm sạch cơ học hoặc hóa học; tẩy dầu mỡ; rửa; hoạt hóa; rửa; mạ.

- Thí nghiệm lần 1 (Mẫu 1): Mạ không luân chuyển, chi tiết được tẩy gỉ cơ học; cường độ dòng điện: $I = 4$ A; thời gian mạ: $t = 10$ phút.

- Thí nghiệm lần 2 (Mẫu 2): Mạ không luân chuyển, chi tiết được tẩy gỉ cơ học; cường độ dòng điện: $I = 4$ A; thời gian mạ: $t = 15$ phút.

- Thí nghiệm lần 3 (Mẫu 3): Mạ không luân chuyển, chi tiết được tẩy gỉ cơ học; cường độ dòng điện: $I = 4$ A; thời gian mạ: $t = 20$ phút.

Kết quả cho thấy, lớp mạ có nhiều mùn và mùn ở cả ba thí nghiệm gần như nhau (có thể dung dịch mạ bẩn và chế độ mạ chưa hợp lý) (Hình 6).

Mặc dù có lớp mùn nhưng sau khi rửa qua, thấy lớp mạ ở thí nghiệm 1 là đẹp nhất. Nghiên cứu đã chọn cường độ dòng điện ở thí nghiệm này cho các thí nghiệm tiếp theo.

- Thí nghiệm lần 4: Chi tiết được tẩy gỉ hóa học; cường độ dòng điện: $I = 4$ A; thời gian mạ: $t = 10$ phút; mạ không luân chuyển dung dịch (Mẫu 4) (Hình 7).

- Thí nghiệm lần 4C: Chi tiết được tẩy gỉ hóa học; cường độ dòng điện: $I = 4$ A; thời gian mạ: $t = 10$ phút (giống như thí nghiệm 4 nhưng ở đây mạ có luân chuyển dung dịch (Mẫu 4C) (Hình 7).

- Thí nghiệm lần 5: Chi tiết được tẩy gỉ hóa học; cường độ dòng điện: $I = 4$ A; thời gian mạ: $t = 5$ phút; mạ không luân chuyển dung dịch (Mẫu 5) (Hình 8).

- Thí nghiệm lần 5C: Chi tiết được tẩy gỉ hóa học; cường độ dòng điện: $I = 4$ A; thời gian mạ: $t = 05$ phút (giống như thí nghiệm 5 nhưng ở đây mạ có luân chuyển dung dịch (Mẫu 5C) (Hình 8).

Qua hình 7 và hình 8 có một số nhận xét sau:

- Khi tẩy gỉ hóa học cho lớp mạ đẹp hơn..
- Khi mạ luân chuyển dung dịch, lớp mạ ngay sau khi mạ có ít mùn hơn.
- Thiết bị mạ ngoài bể sau 4 lần mạ (Mẫu 4, 4C, 5, 5C) cho kết quả khá ổn định (lớp mạ ở cả 4 thí nghiệm đều phủ kín, màu lớp mạ đều trên toàn bộ diện tích cần mạ), có thể tiếp tục hoàn thiện để ứng dụng vào mạ chi tiết thực.



Hình 6. Kết quả thí nghiệm 1, 2, 3



a)

b)



Hình 7. Kết quả thí nghiệm 4 (không luân chuyển) và 4C (có luân chuyển)

a- Mẫu ngay sau khi mạ;
b- Mẫu sau khi rửa lớp mủn



a)

b)



Hình 8. Kết quả thí nghiệm 5 (không luân chuyển) và 5C (có luân chuyển)

a- Mẫu ngay sau khi mạ;
b - Mẫu sau khi rửa lớp mủn

4. KẾT LUẬN

Thiết bị mạ ngoài bể chi tiết dạng trục được thiết kế chế tạo có khả năng luân chuyển dung dịch của thiết bị khá rộng nên có thể mạ được các chi tiết có kích thước khác nhau.

Các mẫu thiết kế được mạ kẽm cho thấy, tuy chất lượng lớp mạ chưa đạt yêu cầu (khả năng do dung dịch mạ bẩn, chế độ mạ chưa hợp lý) nhưng thể hiện rõ tính ổn định của thiết bị, có thể tiếp tục hoàn thiện để mạ chi tiết thực.

Lời cảm ơn

Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn Vụ Khoa học và Công nghệ, Bộ Giáo dục và Đào tạo và Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội đã hỗ trợ kinh phí để chúng tôi có thể hoàn thành đề tài B2008-11-87 và bài báo này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Đào Khánh Dư (2007). Nâng cao tính năng mạ sắt của lớp mạ xoa đồng và niken.

Luận án tiến sĩ kỹ thuật. Trường Đại học Bách khoa Hà Nội, tr.10-11.

Nguyễn Văn Lộc (2001). Kỹ thuật mạ điện.

NXB. Giáo dục, Hà Nội, tr.73-74, tr. 294-298.

Trần Minh Hoàng (1998). Công nghệ mạ điện. NXB. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, tr.7-10.

Trần Minh Hoàng (2005). Kiểm tra đo đạc trong mạ điện. NXB. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, tr.7-10, tr.91-104, tr.164-169.

Tống Ngọc Tuấn (2010). Ứng dụng bình Hull để lựa chọn nhanh dung dịch mạ kẽm amon. *Tạp chí Khoa học và Phát triển*, Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội, Tập 8, Số 6, tr.1017-1020.

<http://www.autonet.com.vn>

В. М. Александров и др. (1987). СПРАВОЧНИК - Оборудование цехов электрохимических покрытий. Ленинград, изд. "Машиностроение", tr.3-4.

Петров Ю.Н. и др. (1972). Основы ремонта машин. Москва, изд. "Колос", tr.299.