

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

Designing and Manufacturing Out - Tank Electroplating Equipment for Hole-Shaped Details

Tổng Ngọc Tuấn¹, Đỗ Văn Tùng², Hoàng Văn Ân²

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 lạc: tntuan@hva.edu.vn

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 xi lanh liên của động cơ đốt trong (một trong các chi tiết điển hình dạng lỗ). Bài báo này giới thiệu kết quả nghiên cứu, thiết kế, chế tạo thiết bị mạ ngoài bể cho chi tiết dạng lỗ. 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: Mạ điện, mạ ngoài bể, lưu lượng, xi lanh.

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 property and restore details results from a lack of reasonable electroplating equipment, especially for those details which are difficult to plate inside the tank; for example, adjoiningly cast cylinders of internal combustion engines (one of typical hole-shaped details). This paper showed research results on designing and manufacturing out-tank electroplating equipment for axle-shaped details. 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 perfect to electroplate real details in industry.

Key words: Cylinder, 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), 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 (B.M. Александров и др., 1987). Khi chỉ cần

mạ một phần của chi tiết dạng lỗ (ví dụ như xi lanh liên của động cơ đốt trong), nếu như mạ trong bể cần phải che tất cả các phần không mạ. Công việc này khá phức tạp. Hơn nữa mặc dù bể mạ lớn nhưng thể tích dung dịch mạ thực nhỏ (chủ yếu trong xi lanh) nên nồng độ thay đổi nhanh. Để khắc phục những nhược điểm trên có thể sử dụng phương pháp mạ ngoài bể. Ngoài ra mạ ngoài bể (Петров Ю.Н. 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, nghiên cứu này tiến hành nghiên cứu, thiết kế, chế tạo thiết bị mạ ngoài bể chi tiết dạng lỗ. Ở đây mới chỉ thiết kế, chế tạo thiết bị mạ chi tiết dạng lỗ trên mẫu.

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 chế tạo bể ngoài gồm: các tấm nhựa chịu nhiệt. Bu lông dùng để bắt chặt hai tấm nhựa với nhau. ống dẫn dung dịch.

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.

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).

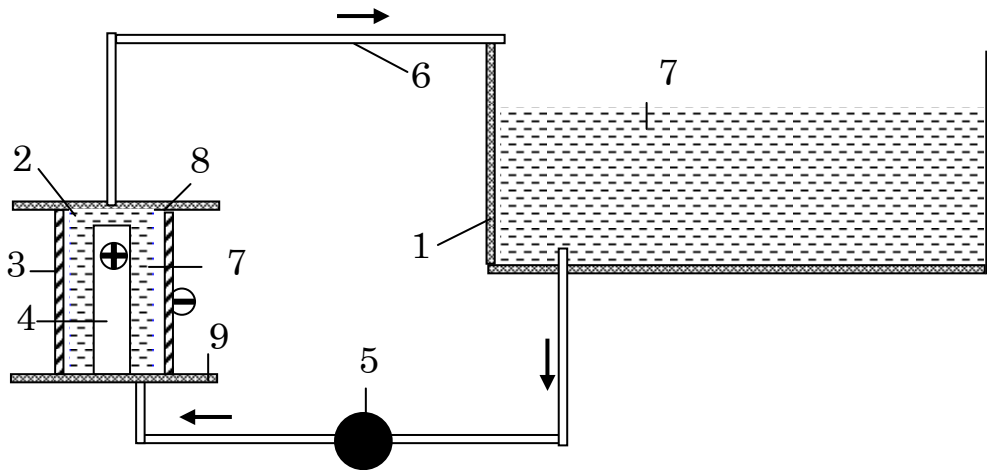
3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Lựa chọn sơ đồ nguyên lý mạ

Sơ đồ nguyên lý mạ được trình bày trên hình 1. Bể ngoài (bể cục bộ) 2 được tạo thành nhờ mẫu mạ (dạng ống) và hai nắp nhựa (nắp trên 8 và nắp dưới 9). Nắp dưới 9 có lắp anốt và ống dẫn dung dịch vào (ống này nối với bơm dung dịch 5) và nắp trên nối với ống dẫn dung dịch ra khỏi bể cục bộ và đưa vào bể chính.

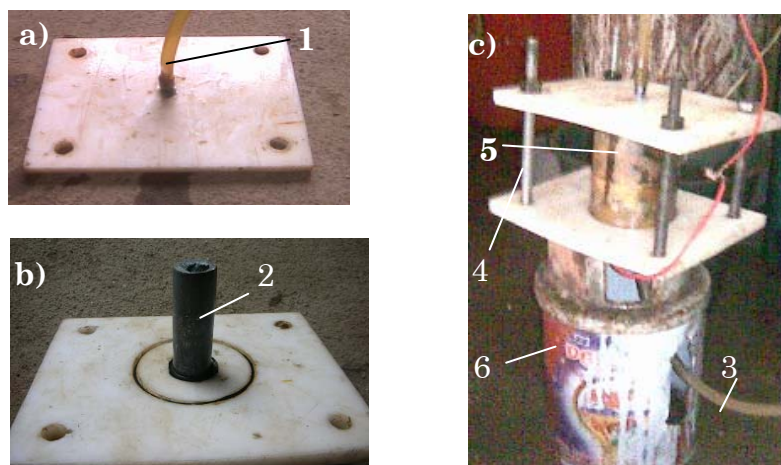
3.2. Thiết kế, chế tạo bể ngoài

Chiều dài mẫu 100 mm. Bể ngoài để mạ mẫu dạng lỗ cho ở hình 2. Bể ngoài gồm hai tấm nhựa chịu nhiệt với kích thước dài 25 mm x rộng 200 mm x dày 12 mm để làm nắp trên (Hình 2a) và nắp dưới (Hình 2b). Bốn bu lông 4 loại M10 dùng để bắt chặt hai tấm nhựa với nhau. Ống mềm $\phi 10$ là ống dẫn dung dịch.



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

- 1 - Bể chính; 2 - Bể ngoài (bể cục bộ, bể phụ); 3 - Chi tiết mạ (mẫu mạ);
4 - Anốt; 5 - Bơm; 6 - Ống dẫn dung dịch; 7 - Dung dịch mạ;
8 - Nắp trên của bể cục bộ; 9 - Nắp dưới của bể cục bộ.



Hình 2. Thiết bị màng ngoài chi tiết (mẫu) dạng lỗ

- a) Nắp trên; b) Nắp dưới; c) Bể ngoài sau khi lắp hoàn chỉnh
 1- Ống dẫn dung dịch ra; 2- Anốt; 3- Ống dẫn dung dịch vào;
 4 - Bu lông (4 bu lông); 5 - Mẫu màng (dạng lỗ); 6 - Giá đỡ.



Hình 3. Màng ngoài bể mẫu dạng lỗ

- 1- Ống dẫn dung dịch màng vào bể ngoài; 2- Bơm; 3- Bể gia nhiệt;
 4- Bể chính (bể trong); 5- Nắp trên bể ngoài (bể cục bộ); 6- Nắp dưới;
 7- Mẫu màng; 8- Dây điện nối với anốt; 9- Dây điện nối với catốt (mẫu màng);
 10- Ống dẫn dung dịch ra; 11- Khóa (điều chỉnh vào bơm).

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 màng (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 lưu lượng nước luân chuyển với thể tích là 1.000 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 2.500 ml.



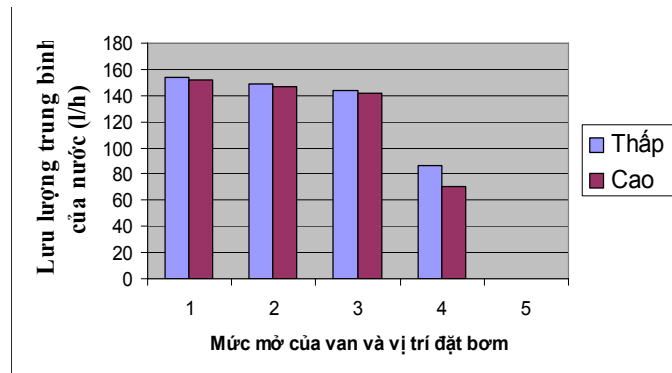
a)



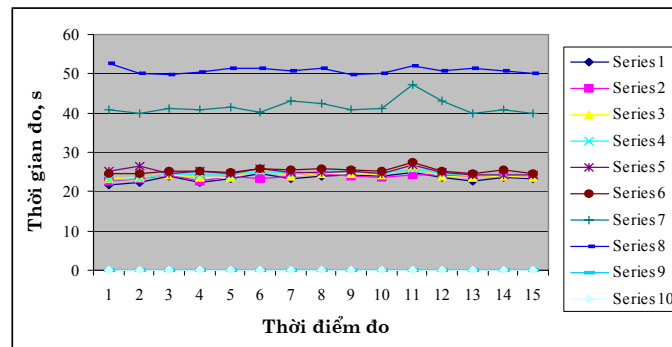
b)

Hình 4. Đo lưu lượng

- a) Đo lưu lượng;
b) Cách điều chỉnh khoá



a)



b)

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 (cao: $h = 350$ mm, thấp: $h = 500$ mm)
b) Sự thay đổi thời gian luân chuyển 1.000 ml (có thể suy ra lưu lượng) nước theo thời gian đo

Để 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.

Lưu lượng nước luân chuyển phụ thuộc mức mở khóa (5 mức) và vị trí đặt bơm (cao: $h = 350$ mm, thấp: $h = 500$ mm) (Hình 5a). Sự thay đổi thời gian luân chuyển 1.000 ml (có thể suy ra lưu lượng) nước theo thời gian đo (Hình 5b).

Qua hình 5a và 5b có thể đưa ra 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 70,8 l/h ở mức khóa 4 (bơm đặt cao) và đến 153 l/h ở mức khóa 1 (bơm đặt thấp).

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

3.4. Thí nghiệm mạ kẽm trên mẫu

Khi thí nghiệm, van được cố định 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.

Tiến hành các thí nghiệm sau:

Thí nghiệm lần 1 (Ký hiệu mẫu: 1): Mạ không luân chuyển, chi tiết được tẩy gỉ cơ học; cường độ dòng điện $I = 5$ A; thời gian mạ $t = 5$ phút.

Thí nghiệm lần 2 (Ký hiệu mẫu: 2): Mạ không luân chuyển, chi tiết được tẩy gỉ cơ học; cường độ dòng điện $I = 10$ A; thời gian mạ $t = 10$ phút.

Thí nghiệm lần 3 (Ký hiệu mẫu: 3): Mạ không luân chuyển, chi tiết được tẩy gỉ cơ học;

cường độ dòng điện $I = 4$ A; thời gian mạ $t = 15$ 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). Kết quả sau khi rửa lớp mùn của ba mẫu mạ cho ở hình 6.

Hình 6 cho thấy, phần trên của mẫu mạ (khoảng 2 mm) không có lớp mạ, có thể do động khí.

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

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

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

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

Kết quả thí nghiệm 4 và 4C cho ở hình 7 còn kết quả thí nghiệm 5 và 5C ở hình 8.

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

- Ở các thí nghiệm, phần trên của mẫu đều không được mạ, do có sự động khí.

- Khi có luân chuyển lớp mạ (sau khi rửa) và cả ngay sau khi mạ thể hiện không đều, do có thể có hiện tượng xoáy dung dịch hoặc lắp anốt không chính xác (không đồng tâm).

- Thiết bị mạ mẫu dạng lỗ cho kết quả ổn định, có thể tiếp tục hoàn thiện để ứng dụng 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 mùn



a)



b)

Hình 8. Kết quả thí nghiệm 5 (không luân chuyển) và 5C (có luân chuyển), 4C (có luân chuyển)

a) Mẫu ngay sau khi mạ; b) Mẫu sau khi rửa lớp mùn

4. KẾT LUẬN

- Đã thiết kế, chế tạo được thiết bị mạ ngoài bể chi tiết dạng lỗ (Hình 1), khả năng luân chuyển dung dịch của thiết bị khá rộng nên có thể mạ được các chi tiết có kích thước khác nhau.

- Đã tiến hành mạ kẽm trên mẫu, kết quả cho thấy tuy chất lượng lớp mạ chưa đạt yêu cầu (khả năng do dung dịch mạ bản, chế độ mạ chưa hợp lý, phân thoát khí của thiết bị 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 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. 4.
- 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.
- <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.