

NGHIÊN CỨU ĐỘ BỀN CỦA LỚP MẠ HỢP KIM Zn-Ni/NANO SILICA

RESEARCH RESISTANCE OF Zn-Ni/NANO SILICA ALLOY COATING

Cao Thị Thu Huệ¹, Phùng Mỹ Linh¹,
Nguyễn Văn Lợi¹, Phạm Thị Thu Giang^{2,*}

TÓM TẮT

Lớp mạ hợp kim ZnNi/nano silica qua quá trình khảo sát một số yếu tố ảnh hưởng đến lớp mạ nhờ phương pháp xác định hình thái bề mặt của lớp mạ (SEM), xác định thành phần nguyên tố có trong lớp mạ (EDX), đặc biệt là phương pháp thử nghiệm gia tốc trong tủ phun mù muối... từ đây thấy được lớp mạ tổ hợp khi được bổ sung thêm thành phần nano silica có độ bền hơn hẳn so với lớp mạ hợp kim thông thường khi được bổ sung nano silica.

ABSTRACT

ZnNi/nano silica alloy coating through the process of examining a number of factors affecting the plating layer by determining the surface morphology of the coating (SEM), determining the elemental composition of the coating (EDX), especially the accelerated testing method in a salt spray cabinet... from here the composite coating can be seen with the addition of silica nano components, which is much more durable than conventional alloy plating when addition of silica.

¹Lớp Hóa 1 - K11, Khoa Công nghệ Hóa, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

²Khoa Công nghệ Hóa, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

*Email: phamthugiang78@gmail.com

1. MỞ ĐẦU

Ăn mòn và bảo vệ kim loại đang là vấn đề được rất được quan tâm hiện nay[1]. Việc chế tạo ra các lớp mạ có các đặc tính nổi trội đang được các nhà khoa học quan tâm nghiên cứu[2]. Lớp mạ hợp kim Zn-Ni là lớp mạ có nhiều ứng dụng trong thực tế[3]. Với mục đích làm tăng độ bền ăn mòn của lớp mạ hợp kim Zn-Ni, nghiên cứu hướng đến bổ sung nanosilica và một lượng nhỏ xeri vào thành phần của lớp mạ và khảo sát độ bền ăn mòn của lớp mạ khi bổ sung nanosilica [4].

2. THỰC NGHIỆM

2.1. Hóa chất và thiết bị

- EDTA 0,1N
- NH₄Cl tinh thể
- NiCl₂.6H₂O tinh thể
- ZnCl₂ tinh thể
- Chỉ thị ETOO, Murexit

Nguồn điện sơ cấp, cân, bể siêu âm, máy khuấy từ, các loại bình tam giác, bình định mức, pipet.



Hình 1. Nguồn điện sơ cấp



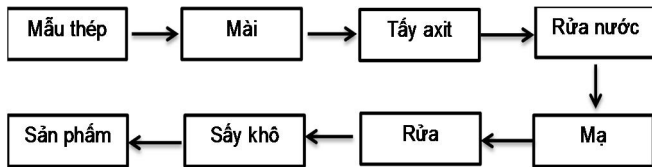
Hình 2. Cân điện tử



Hình 3. Máy siêu âm

2.2. Sơ đồ quy trình mạ

Quy trình mạ được thực hiện theo các bước như hình 4.



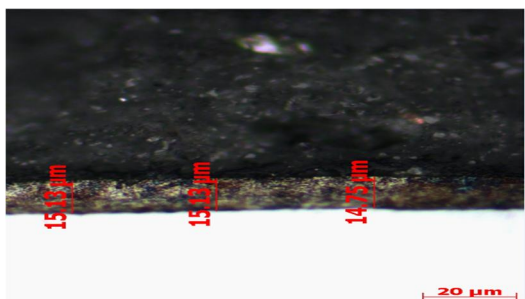
Hình 4. Sơ đồ quy trình mạ

Khi thực hiện quy trình mạ, nano silica được phân tán vào trong dung dịch mạ. Các mẫu dung dịch sau mỗi lần mạ đều được phân tích thể tích, AAS để xác định hàm lượng Ni²⁺, Zn²⁺. Từ đó bổ sung kịp thời các thành phần vào bể mạ để mạ các lần tiếp theo.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc trưng tính chất của lớp mạ hợp kim

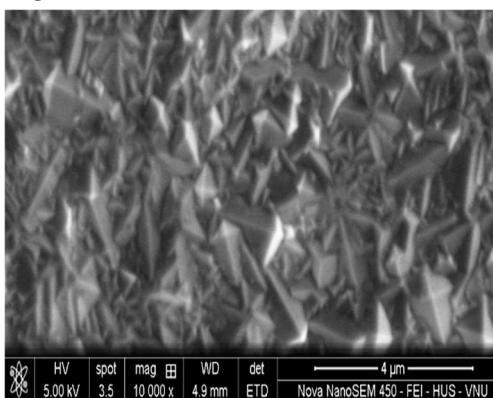
Từ hình 5, có thể thấy được bề dày của lớp mạ trên bề mặt hợp kim là đồng đều ở các vị trí, giá trị này phần nào phản ánh đến tính chất và độ bền ăn mòn của lớp mạ. Từ đó có thể khẳng định các tính chất cơ lý trên bề mặt lớp mạ cũng sẽ đồng đều và chịu ảnh hưởng ăn mòn đồng đều.



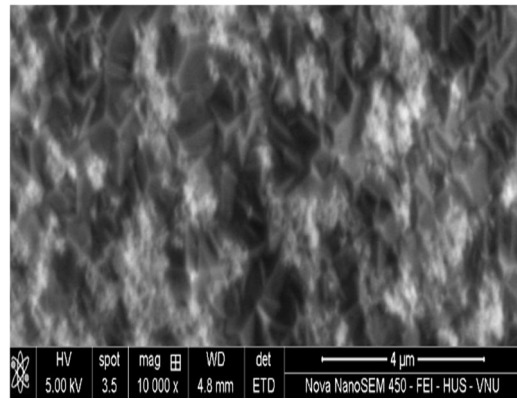
Hình 5. Ảnh đo độ dày lớp mạ mạ tổ hợp ZnNiCe(SiO₂)

3.2. Hình thái học lớp mạ và kết quả phân tích EDX

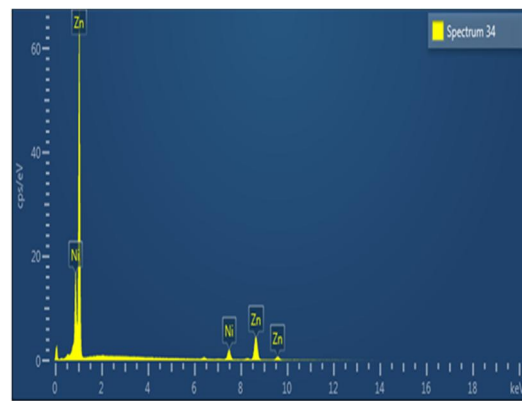
Từ kết quả phân tích EDX cho thấy: Lớp mạ hợp kim ZnNi không thấy sự xuất hiện nguyên tố Si, lớp mạ tổ hợp ZnNiCe(SiO₂) có sự xuất hiện nguyên tố Si và Ce. Điều này chứng tỏ quá trình phân tán nanosilica trong dung dịch mạ đạt hiệu quả nên quá trình mạ đã đưa thành công nanosilica và Ce vào lớp mạ tổ hợp ZnNiCe(SiO₂). Cụ thể hàm lượng các nguyên tố trong các lớp mạ được thể hiện trong bảng 1.



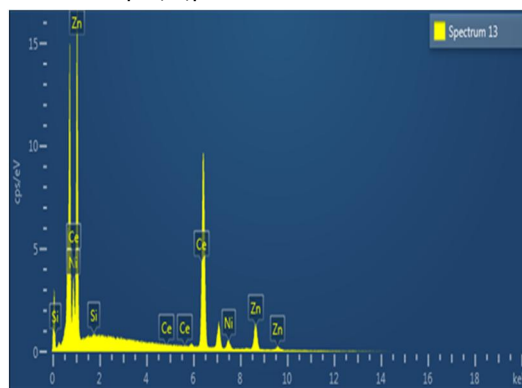
Hình 6. Lớp mạ hợp kim Zn-Ni



Hình 7. Lớp mạ tổ hợp ZnNiCeSiO₂



Hình 8. Phổ EDX lớp mạ hợp kim Zn-Ni



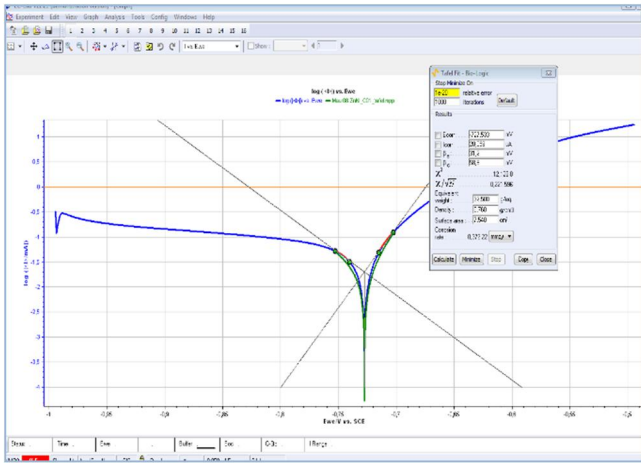
Hình 9. Phổ EDX lớp mạ tổ hợp ZnNiCeSiO₂

Bảng 1. Hàm lượng % Zn, Ni, Si và Ce của các lớp mạ

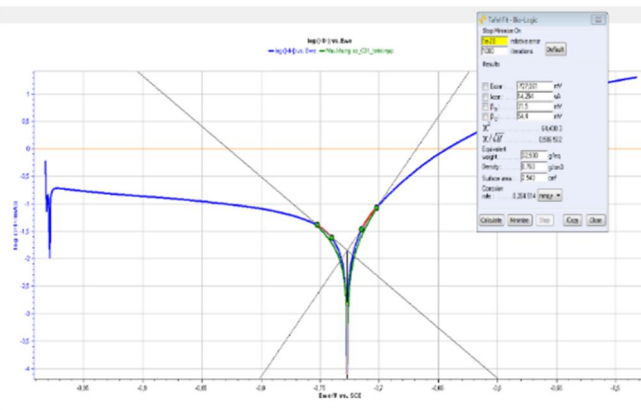
Hàm lượng, %	Lớp mạ ZnNi	Lớp mạ ZnNiCe(SiO ₂)
Ni	16,11	15,79
Zn	83,89	83,09
Si	-	0,97
Ce	-	0,16

3.3. Kết quả đo đường cong phân cực

Từ hình 10, 11 và bảng 2 cho thấy, lớp mạ hợp kim ZnNiCe(SiO₂) có điện thế ăn mòn tăng, thế ăn mòn dịch chuyển về phía dương nên quá trình ăn mòn kém hơn so với mẫu mạ ZnNi. Kết quả này cũng tương đồng với mật độ dòng ăn mòn khi có sự giảm tương đối ở mẫu mạ tổ hợp ZnNiCe(SiO₂) so với mẫu mạ hợp kim ZnNi.



Hình 10. Đường cong phân cực của lớp mạ hợp kim Zn-Ni



Hình 11. Đường cong phân cực của lớp mạ hợp kim ZnNiCeSiO₂

Bảng 2. Điện thế ăn mòn biểu kiến của lớp mạ ZnNi và ZnNiCe(SiO₂)

Mẫu	E _{corr} mV/SCE	i _{corr} A/cm ²
ZnNi	-727,53	20,05.10 ⁻⁶
ZnNiCe(SiO ₂)	-727,06	14,25.10 ⁻⁶

3.4. Phương pháp thử nghiệm gia tốc trong tủ phun mù muối

- Điều kiện thử nghiệm theo tiêu chuẩn JIS H8502: 1999 được thể hiện ở bảng 3

Bảng 3. Điều kiện thử nghiệm mù muối

pH dung dịch	Nồng độ NaCl, g/l	Áp suất phun	Nhiệt độ kiểm tra	Nhiệt độ bốn bão hòa	Tốc độ phun
6,5-7,2	50 ± 5	70-165	35±2°C	47±2°C	1-2 ml/giờ/80cm ²

Số mẫu thử nghiệm cho mỗi loại: tối thiểu 3 mẫu

Ảnh chụp các mẫu nghiên cứu với thời gian phun muối khác nhau được thể hiện ở hình 11, 12.

Sau 500 giờ thử nghiệm mù muối, lớp mạ hợp kim ZnNi xuất hiện gỉ đỏ, trong khi đó lớp mạ ZnNiCe(SiO₂) sau 550 giờ mới xuất hiện gỉ đỏ. Độ bền phun muối lớp mạ tổ hợp chứa nanosilica cao hơn so với lớp mạ hợp kim không chứa nanosilica.



Hình 12. Lớp mạ ZnNiCe(SiO₂)



Hình 13. Lớp mạ ZnNi

Như vậy, việc tạo lớp mạ composite chứa nanosilica đã nâng cao độ bền ăn mòn của vật liệu. Vì khi đưa thêm nanosilica vào, các hạt này bao bọc bên ngoài Ce và có tác động rõ rệt đến độ bền ăn mòn của lớp mạ.

4. KẾT LUẬN

Đã thực hiện mạ và tạo được lớp mạ tổ hợp ZnNiCe(SiO₂) với chiều dày lớp mạ ZnNiCe(SiO₂) tương đối đồng đều khoảng 15,13µm

Khảo sát độ bền ăn mòn của lớp mạ bằng thử nghiệm phun mù muối cho thấy lớp mạ tổ hợp ZnNiCe(SiO₂) sau 550 giờ mới xuất hiện gỉ đỏ trong khi lớp mạ hợp kim ZnNi là 500 giờ.

Giá trị mật độ dòng ăn mòn ZnNiCe(SiO₂) là 14,25.10⁻⁶ A/cm² thấp hơn giá trị 20,05.10⁻⁶A/cm² của lớp mạ hợp kim ZnNi chứng tỏ khi có mặt nanosilica đã nâng cao độ bền ăn mòn của lớp mạ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Viện Kỹ thuật nhiệt đới, 1994. Báo cáo đề tài "Mạ hợp kim Zn-Ni".
 [2]. Trung tâm KHTN & CNQG, 1998-2000. Báo cáo đề tài nhánh "Mạ hợp kim Zn-Ni".
 [3]. Nguyễn Huy Dũng và cộng sự, 2009. Ảnh hưởng của SiO₂ và Al₂O₃ tới độ bền ăn mòn hợp kim ZnNi trong môi trường tự nhiên và nhân tạo. Tạp chí Khoa học và Công nghệ, tập 47, số 5, 87-98.
 [4]. Viện Kỹ thuật nhiệt đới, 2018. Báo cáo đề tài "Nghiên cứu chế tạo lớp mạ hợp kim Zn-Ni-SiO₂ trên nền thép các bon".