



ISSN 1859 - 1043

**Tạp chí**

# **NGHIÊN CỨU KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ QUÂN SỰ**

**HÓA HỌC - VẬT LIỆU 60 NĂM NGHIÊN CỨU KHOA HỌC,  
ĐÀO TẠO PHỤC VỤ QUỐC PHÒNG VÀ PHÁT TRIỂN KINH TẾ.**



*Toàn cảnh trụ sở làm việc của Viện Hóa học - Vật liệu.*

**SỐ ĐẶC SAN**

**9 - 2020**

**VIỆN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ QUÂN SỰ**

# Tạp chí Nghiên cứu Khoa học và Công nghệ quân sự

Xuất bản vào các tháng 2, 4, 6, 8, 10, 12; Số Tiếng Anh vào các tháng 5, 11.

## Hội Đồng Biên Tập

### Chủ tịch

Nguyễn Trang Minh

*Viện Khoa học và Công nghệ quân sự;*

### Tổng Biên tập

Nguyễn Mạnh Thắng

*Viện Khoa học và Công nghệ quân sự;*

### Các Ủy viên

Nguyễn Doãn Phước

*Đại học Bách khoa Hà Nội;*

Nguyễn Vũ

*Viện Khoa học và Công nghệ quân sự;*

Nguyễn Trung Kiên

*Viện Khoa học và Công nghệ quân sự;*

Nguyễn Đức Cường

*Viện Khoa học và Công nghệ quân sự;*

Phan Văn Chương

*Viện Khoa học và Công nghệ quân sự;*

Lê Đức Hạnh

*Viện Khoa học và Công nghệ quân sự;*

Trần Ngọc Thanh

*Viện Khoa học và Công nghệ quân sự;*

Đỗ Ngọc Khuê

*Viện Khoa học và Công nghệ quân sự;*

Nguyễn Đức Hùng

*Viện Khoa học và Công nghệ quân sự;*

Nguyễn Việt Bắc

*Viện Khoa học và Công nghệ quân sự;*

Trần Đại Lâm

*Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam;*

Ninh Đức Hà

*Viện Khoa học và Công nghệ quân sự;*

Lê Anh Kiên

*Viện Khoa học và Công nghệ quân sự;*

Trần Xuân Nam

*Học viện Kỹ thuật quân sự;*

Vũ Lê Hà

*Viện Khoa học và Công nghệ quân sự;*

Bùi Ngọc Mỹ

*Viện Khoa học và Công nghệ quân sự;*

Chữ Đức Trình

*Đại học Quốc gia Hà Nội;*

Nguyễn Quốc Cường

*Đại học Bách khoa Hà Nội;*

Vũ Tuấn Anh

*Viện Khoa học và Công nghệ quân sự;*

Hồ Quang Quý

*Viện Khoa học và Công nghệ quân sự;*

Nguyễn Mạnh Thắng

*Viện Khoa học và Công nghệ quân sự;*

Nguyễn Hiếu Minh

*Viện Khoa học và Công nghệ Mật mã*

Nguyễn Long Giang

*Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam;*

Đỗ Việt Bình

*Viện Khoa học và Công nghệ quân sự;*

### Thư ký

Đỗ Thành Việt

*Viện Khoa học và Công nghệ quân sự.*

---

Toà soạn: 17 phố Hoàng Sâm, Nghĩa Đô, Cầu Giấy, Hà Nội.

Email: [contact@jmst.info](mailto:contact@jmst.info);

Điện thoại: 069.516104; 069.516.172; 098.339.6602

**Hình ảnh một số sản phẩm do Viện Hóa học - Vật liệu chế tạo, thử nghiệm.**



**Thử nghiệm mỡ chịu nhiệt graphene tại nhà máy Z751, TCKT.**



**Kiểm tra keo CEN gắn kín ngòi lựu đạn NL-ĐK-07 tại Z129, TCCNQP.**



**Bàn giao sản phẩm gioăng trên tàu P4, lữ 196 Quân chủng Hải quân.**



**Chế tạo bộ quần áo rà phá bom mìn.**



**Nghiên cứu, chế tạo hệ thống xử lý khí thải tại Nhà máy Z153-TCCNQP.**



**Cán bộ Viện HH-VL đang hoàn thiện vỏ chóp tên lửa Kh-35E.**

## THỂ LỆ VIẾT VÀ GỬI BÀI

1. *Tác giả* phải cam kết nội dung của bài gửi đăng là kết quả riêng, chưa công bố và chưa gửi đăng ở bất kỳ tạp chí nào khác.

2. *Bài gửi* đăng phải được viết bằng tiếng Việt hoặc tiếng Anh, Nga, viết cẩn thận, đúng văn phạm, được đánh máy rõ ràng trên máy vi tính, chừa lề trên 4 cm, dưới 2,86 cm, phải 3.86cm, trái 3 cm và được in trên một mặt của giấy khổ A4 và được sao thành hai bản (gửi kèm theo bản điện tử về địa chỉ [contact@jmst.info](mailto:contact@jmst.info)). Bài giới thiệu tổng quan không quá 10 trang; công trình nghiên cứu và triển khai ứng dụng không quá 6 trang; những thông báo, thông tin, giới thiệu không quá 2 trang.

3. *Nội dung* trình bày như sau (tìm [File mẫu](#) trong trang Web: [WWW/jmst.info/](http://WWW/jmst.info/)):

- Tên bài báo: **NGHIÊN CỨU... (TIMES NEW ROMAN B\_13)**, căn giữa dòng;

- Tên tác giả: **Nguyễn Văn A, Trần Ngọc B, .. (Times New Roman-10)**, căn giữa dòng;

- *Tóm tắt*: Trong bài báo, một số nghiên cứu ... (*Abstract-Times New Roman-11*);

- *Từ khóa*: Chuyên ngành, lĩnh vực KHCN, vấn đề quan tâm, ... (Times New Roman\_9)

- Mục chính: **1. MỞ ĐẦU,..., 5. KẾT LUẬN, TÀI LIỆU THAM KHẢO (TIMES NEW ROMAN B\_12)**, căn giữa dòng;

- Mục nhỏ : **1.2. Cơ sở lý thuyết (Times New Roman\_12\_B)**, căn lề trái;

- Tiểu mục : *1.2.1. Những nguyên lý cơ bản (Times New Roman\_12\_Italic)*, căn trái;

- Nội dung : Xuất phát từ nguyên lý hoạt động... (Times New Roman\_12), căn hai lề; Xuống dòng lùi vào 0.5 cm ;

- **Tài liệu tham khảo**, trích dẫn phải có đủ các thông tin sau:

- Sách: Họ tên tác giả (hoặc chủ biên), "*Tên sách*", Nhà xuất bản, năm xuất bản, trang.

- Tạp chí: Họ tên tác giả, "*Tên bài báo*," Tên tạp chí, tập, số, năm, trang.

- Báo cáo tại hội nghị: Họ tên tác giả, "*Tên báo cáo*", Tên tuyển tập, nơi và thời gian tổ chức hội nghị, trang.

- Luận văn (đề tài): Họ tên tác giả, "*Tên luận văn (đề tài)*", Nơi bảo vệ, năm, trang.

- *Địa chỉ* : Viện KH-CN quân sự (*Times New Roman\_10*), căn lề trái, đặt cuối bài.

4. *Ngoài tóm tắt bằng tiếng Việt*, bài viết phải có phần **Title (TIMES NEW ROMAN B\_12)** và *Abstract (Times New Roman I\_12)* bằng tiếng Anh. Bài viết bằng tiếng Anh, Nga ... phải có đầu đề và tóm tắt bằng tiếng Việt. Phần tóm tắt cần cung cấp lượng thông tin cần thiết để qua đó người đọc có thể hiểu được nội dung chính của bài viết (từ 100 đến 200 từ). Sau phần tóm tắt có nhóm từ khóa (*Keywords*) liên quan đến lĩnh vực khoa học công nghệ mà bài báo quan tâm.

5. *Các hình vẽ* phải rõ nét và chuẩn xác. Nếu bài có ảnh thì không quá 3 ảnh. Hình và ảnh phải được chú thích đầy đủ, sử dụng thủ tục **Group** để liên kết hình và lời chú giải cho hình.

6. *Trình bày công thức và ký hiệu toán học* bằng thủ tục **MathType**. Số công thức căn lề phải.

7. *Nội dung liên quan tới việc bảo mật thông tin* phải được thủ trưởng đơn vị chủ quản phê duyệt cho đăng bằng văn bản gửi kèm theo bài báo.

8. *Tạp chí không đăng* những bài không theo đúng những thể thức được nói trên và những bài không được sự nhất trí của phản biện. *Toà soạn không trả lại bài không được đăng và không có trách nhiệm giải thích lý do cho người gửi.*

9. *Thư, bài gửi cho Tạp chí* và mọi giao dịch với Tòa soạn theo địa chỉ:

Toà soạn **Tạp chí Nghiên cứu Khoa học và Công nghệ quân sự**

17 Hoàng Sâm, Nghĩa Đô, Cầu Giấy, Hà Nội.

Điện thoại: **069.516.104; 069.516.172; 098.339.6602.**

E-mail: [contact@jmst.info](mailto:contact@jmst.info)

In 300 cuốn, khổ 19 x 27 tại Công ty Cổ phần in Sao Việt.

Giấy phép hoạt động báo chí số 220/GP-BTTTT (25/02/2011)

và số 61/GP-XBĐS (22/4/2020) của Bộ Thông tin và Truyền thông.

ISSN 1859 - 1043.

In xong và nộp lưu chiểu Quý III năm 2020.

**Tạp chí**  
**NGHIÊN CỨU**  
**KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ QUÂN SỰ**

**MỤC LỤC**  
**NHỮNG VẤN ĐỀ CHUNG**

- 01 Ninh Đức Hà** **05 - 08**  
Viện Hóa học - Vật liệu tích cực thi đua hoàn thành các nhiệm vụ nghiên cứu khoa học công nghệ chào mừng 60 năm ngày thành lập.
- NGHIÊN CỨU KHOA HỌC CÔNG NGHỆ**  
*Hóa học & Kỹ thuật môi trường*
- 02 Vũ Ngọc Toán, Nguyễn Minh Trí, Đỗ Hữu Ân, Đào Minh Đức** **09 - 15**  
Nghiên cứu tổng hợp Azathioprine.
- 03 Đặng Trần Thiêm, Chu Chiến Hữu, Phạm Minh Tuấn, Phạm Như Hoàn, Phạm Xuân Thọ** **16 - 21**  
Hệ blend trên cơ sở cao su thiên nhiên epoxy-clopren hóa dùng làm keo dán tự lưu cho hợp kim nhôm D16.
- 04 Phạm Quang Thuận, Nguyễn Trần Hùng, Đỗ Đình Trung** **22 - 26**  
Khảo sát thanh composite gia cường thấm chống lầy Heavy Trackway của Hà Lan.
- 05 Nguyễn Văn Cảnh, Nguyễn Trần Hùng, Nguyễn Mạnh Tường, Phạm Quang Thuận, Nguyễn Thị Hòa, Đỗ Thị Thủy, Ngô Thị Thúy Phương** **27 - 31**  
Nghiên cứu lựa chọn phương pháp phủ lớp nano bạc trên nền silica.
- 06 Nguyễn Tuấn Anh, Đặng Hữu Tuấn, Phan Thị Lan Anh, Đỗ Anh Tuấn, Phạm Thị Kiều Trang, Phùng Mỹ Linh** **32 - 36**  
Nghiên cứu chế tạo nano graphen đa lớp qui mô pilot bằng phương pháp bóc tách hóa học.
- 07 Đinh Thế Dũng, Khuất Hoàng Bình, Nguyễn Thu Hương, Hoàng Anh Tuấn, Phan Văn Cường, Lê Hữu Thành, Nguyễn Trần Hùng** **37 - 41**  
Nghiên cứu phân tích vật liệu Onyx, ứng dụng trong công nghệ in 3D.
- 08 Phạm Minh Tuấn, Đặng Trần Thiêm, Phạm Xuân Thọ, Phạm Như Hoàn, Nguyễn Huy Thanh, Nguyễn Việt Long** **42 - 48**  
Nghiên cứu ảnh hưởng của hàm lượng chất đóng rắn diethylglycoluretan (DGU) tới tính chất cơ lý và tính chất điện của sơn UR-231.VN.
- 09 Đoàn Tuấn Anh, Phạm Tuấn Anh, Đào Thế Nam, Lê Viết Bình, Nguyễn Thanh Hải, Hoàng Thị Ngọc Hà** **49 - 53**  
Nghiên cứu biến tính hắc ín than đá sử dụng làm tiền chất chế tạo vật liệu composit cacbon-cacbon.

<b>10</b>	<b>Nguyễn Văn Tính, Nguyễn Trung Toàn, Hoàng Xuân Thảo</b> Ảnh hưởng của một số yếu tố đến các đặc trưng cháy nổ và nguy trạng của hỗn hợp sinh khối trên cơ sở hợp kim Al-Mg, hexacloetan và kẽm oxit.	<b>54 - 61</b>
<b>11</b>	<b>Trần Quang Phát, Ngô Văn Giao, Ninh Đức Hà, Hồ Ngọc Minh</b> Nghiên cứu lựa chọn chất kết dính trong thành phần thuốc nổ nhiệt áp dùng cho đạn ĐNA-7V.	<b>62 - 68</b>
<b>12</b>	<b>Đào Thế Nam, Đoàn Tuấn Anh, Nguyễn Tuấn Hồng, Đoàn Văn Phúc, Phạm Thị Phượng, Vũ Minh Thành</b> Nghiên cứu lựa chọn một số điều kiện trong chế tạo vật liệu chổi than sử dụng trên tàu Hải quân.	<b>69 - 76</b>
<b>13</b>	<b>Phạm Tuấn Anh, Nguyễn Văn Hưng, Đào Xuân Phúc, Đào Thế Nam, Đinh Văn Long, Nguyễn Nhật Huy, Đoàn Tuấn Anh</b> Khảo sát, đánh giá một số chỉ tiêu kỹ thuật của đệm khí cao áp cho đồng hồ và cảm biến dùng cho thiết bị đo lường trên tàu chiến đấu Hải quân.	<b>77 - 81</b>
<b>14</b>	<b>Đoàn Công Danh, Vũ Ngọc Toán, Đỗ Bình Minh</b> Nghiên cứu ảnh hưởng của thành phần bột độn đến hiệu quả che chắn phóng xạ của vải cản xạ trên cơ sở nhựa PVC.	<b>82 - 87</b>
<b>15</b>	<b>Võ Hoàng Phương, Nguyễn Thị Hương, Nguyễn Ngọc Sơn</b> Nghiên cứu thử nghiệm, đánh giá hiệu quả của bộ vật liệu sơn phủ bảo vệ lớp vỏ cao su cách âm tàu ngầm Kilo 636 chống tác động xâm thực của môi trường biển.	<b>88 - 93</b>
<b>16</b>	<b>Phạm Xuân Thọ, Nguyễn Văn Đồng, Nguyễn Huy Thanh, Nguyễn Việt Long, Đặng Chu Tuấn, Phạm Minh Tuấn</b> Nghiên cứu chế tạo sơn trong suốt điện tử trên cơ sở nhựa acrylic polyol dùng để bảo vệ ra đa.	<b>94 - 99</b>
<b>17</b>	<b>Phạm Quang Thuận, Nguyễn Thị Hòa, Vũ Văn Quyền, Nguyễn Trác Đáng, Nguyễn Mạnh Tường</b> Nghiên cứu ứng dụng vật liệu composit vải cacbon/epoxy trộn hợp ống nano cacbon chế tạo cơ cấu bám phục vụ huấn luyện và chiến đấu cho bộ đội.	<b>100 - 104</b>
<b>18</b>	<b>Vũ Minh Thành, Nguyễn Xuân Thắng, Lê Đăng Trọng, Ngô Phi Hùng, Đỗ Đình Lào, Bùi Văn Tài, Mai Văn Phước, Phạm Thị Phượng, Phan Thị Đình</b> Nghiên cứu tạo lớp mạ Zn và biến tính lớp mạ vỏ liều đạn pháo Hải quân.	<b>105 - 111</b>
<b>19</b>	<b>Dương Ngọc Cơ, Phạm Văn Toại, Phạm Kim Đạo, Nguyễn Mạnh Tường</b> Nghiên cứu ảnh hưởng của $\gamma$ -polyoxymethylene đến độ bền cơ học của thuốc phóng trên nền nitroxenlulo và nitroglycerin.	<b>112 - 117</b>
<b>20</b>	<b>Nguyễn Minh Tuấn, Phạm Quang Hiếu, Trần Văn Phương, Nguyễn Ngọc Hải, Phạm Kim Đạo, Tạ Quốc Hùng</b> Thuốc nổ dạng tấm (sheet explosive), các phương pháp chế tạo và khả năng phát triển ở Việt Nam.	<b>118 - 123</b>
<b>21</b>	<b>Đinh Văn Long, Nguyễn Nhật Huy, Đoàn Tuấn Anh, Phạm Tuấn Anh, Lê Viết Bình, Mai Văn Phước, Ngô Minh Tiến</b> Ảnh hưởng của một số thông số công nghệ đến quá trình hình thành lớp mạ hóa học đồng.	<b>124 - 128</b>

- 22 **Trần Văn Hiền, Hà Quốc Bằng, Nguyễn Hữu Vân, Nguyễn Công Thắng** 129 - 135  
Nghiên cứu chế tạo mỡ bôi trơn trên cơ sở dầu thực vật có khả năng phân hủy sinh học ứng dụng cho bảo quản vũ khí trang bị kỹ thuật quân sự.
- 23 **Mai Văn Phước, Lê Thị Phương Thảo** 136 - 142  
Một số yếu tố ảnh hưởng đến quá trình tạo lớp kềm hóa trên nền hợp kim titan.
- 24 **Hoàng Anh Tuấn, Nguyễn Thu Hương, Đinh Thế Dũng, Đỗ Đình Trung** 143 - 148  
Nghiên cứu tổng hợp 1,2-dibromotetrafluoro ethane bằng phản ứng điện phân Kolbe.
- 25 **Phạm Quốc Nghiệp, Lê Thị Kim Phụng, Lê Anh Kiên** 149 - 154  
Research on extracting cardanol from cashew nut shell by supercritical method applied as corrosive agent for carbon steel.
- 26 **Đặng Trần Thiêm, Phạm Minh Tuấn, Phạm Xuân Thọ, Phạm Như Hoàn, Nguyễn Huy Thanh, Nguyễn Việt Long** 155 - 161  
Nghiên cứu tổng hợp nhựa ankyd GP-019 và biến tính với nhựa epoxy E-40 để chế tạo nhựa este epoxy alkyd E-30.
- 27 **Nguyen Tien Hue, Phan Hoang Cuong, Dang Van Thuc, Ho Ngoc Minh, Do Dinh Trung, Vu Dinh Thao, Ong Xuan Thang, Nguyen Van Dong** 162 - 170  
Evaluating the strength condition of frame and pallet structures, and optimizing structure of support bracket of mobile weapons and equipment storage using finite element analysis.
- 28 **Trịnh Đắc Hoàn, Chu Chiến Hữu** 171 - 177  
Nghiên cứu độ bền chống chịu dung môi hữu cơ, dầu mỡ của cao su lỏng butadien acrylonitril có chứa nhóm cacboxyl cuối mạch.
- 29 **Trần Phương Chiến, Lê Anh Kiên, Nguyễn Thành Nhân, Phạm Công Minh** 178 - 185  
Nghiên cứu chế tạo tổ hợp nhựa PVC/CR sử dụng để sản xuất túi nâng dưới nước.
- 30 **Nguyễn Văn Tú, Vũ Duy Nhân, Phạm Thị Thu Hạnh** 186 - 192  
Nghiên cứu, chế tạo và ứng dụng vật liệu nội điện phân tiên xử lý nước rỉ rác tại Nam Sơn.
- 31 **Nguyễn Thị Hoài Phương, Lê Thị Phương Thảo, Nguyễn Bá Cường** 193 - 198  
Nghiên cứu tổng hợp vật liệu khung hai kim loại hữu cơ từ quặng ilmenite sa khoáng Bình Định ứng dụng xử lý metyl da cam.
- 32 **Lê Thanh Bắc, Nguyễn Thị Hoài Phương, Hà Mạnh Cường** 199 - 204  
Nghiên cứu tổng hợp vật liệu khung cơ kim từ muối sắt (III) và axit 1,2,4-benzentricarboxylic ứng dụng trong xử lý môi trường.
- 33 **Nguyễn Thị Hoà, Nguyễn Mạnh Tường, Ngô Thị Thúy Phương** 205 - 211  
Nghiên cứu chế tạo vật liệu tổ hợp trên cơ sở nano chitosan/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> ứng dụng xử lý chì trong môi trường nước.
- 34 **Chu Thị Hải Nam, Hoàng Hữu Hiệp, Đào Đức Quang, Chu Thị Hải Ninh** 212 - 217  
Tổng hợp Fe<sup>0</sup> cho quá trình xử lý sâu nhũ tương cắt gọt thải bằng phương pháp keo tụ định hướng ứng dụng trong công nghiệp quốc phòng.

- 35 Lâm Phạm Thanh Hiền, Lê Thị Kiều Thi, Đặng Văn Thành, Nguyễn Nhật Huy** 218 - 223  
Nghiên cứu tận dụng bùn thải từ nhà máy nước cấp ứng dụng làm vật liệu hấp phụ H<sub>2</sub>S.
- 36 Bùi Hồng Hà, Nguyễn Thành Trí** 224 - 231  
Nghiên cứu ứng dụng công nghệ màng kỵ khí AnMBR xử lý nước thải và rác thải hữu cơ, ứng dụng điển hình tại trạm ra đa 33/trung đoàn 294/ sư đoàn 367.
- 37 Phạm Hồng Tuấn, Nguyễn Thị Thủy, Ngô Văn Thanh Huy** 232 - 239  
Nghiên cứu xử lý nước thải có chứa thuốc nhuộm brilliant blue bằng công nghệ kỵ khí hiếu nhiệt.
- 38 Nguyễn Phú Bảo, Trần Tuấn Việt, Phạm Hồng Nhật** 240 - 247  
Nghiên cứu sử dụng xác suất thống kê để tính toán sự phân hủy ciprofloxacin trong nước sông Sài Gòn.
- 39 Trần Thị Nguyệt, Vũ Văn Dũng, Lê Đức Anh, Nguyễn Thị Nhân, Vũ Duy Nhân, Nguyễn Huy Hoàng, Nguyễn Ngọc Lan, Đỗ Hữu Nghị, Lê Thị Yên** 248 - 254  
Phân lập và đánh giá khả năng cố định đạm, sinh chất kích thích sinh trưởng thực vật của các chủng vi sinh vật chịu mặn phân lập từ đất trên quần đảo Trường Sa.
- 40 Nguyễn Văn Sơn** 255 - 260  
Sự đa dạng các loài vi khuẩn đóng vai trò chủ đạo phân hủy chất hữu cơ trong nước sông Cái.
- 41 Nguyễn Trọng Nghĩa, Hồ Hữu Mạnh, Nguyễn Ngọc Tuệ, Nguyễn Thị Minh Huệ** 261 - 268  
Nghiên cứu lý thuyết động học phản ứng giữa etanol với gốc ketyl.
- 42 Tô Lan Anh, Đào Thị Hương Giang, Tô Văn Thiệp, Nguyễn Khánh Hoàng Việt, Nguyễn Thị Nhung** 269 - 276  
Nghiên cứu sản xuất cao đạm cá từ cá hồi sử dụng trong phòng ngừa nhiễm lạnh cho bộ đội hoạt động trên biển.
- 43 Hoàng Quang Cường, Nguyễn Trọng Dân, Lê Thị Huệ, Lê Văn Luận** 277 - 284  
Nghiên cứu tổng hợp và đánh giá cấu trúc của zeolite NaCaX định hướng ứng dụng trong hỗ trợ cầm máu.
- 44 Đoàn Thanh Huyền, Lê Minh Trí, Ngô Thị Thúy Phương** 285 - 290  
Nghiên cứu tách chiết hợp chất flavonoid từ lá chè xanh, trà không và đánh giá hoạt tính kháng khuẩn.



## MỘT SỐ YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN QUÁ TRÌNH TẠO LỚP KẼM HÓA TRÊN NỀN HỢP KIM TITAN

Mai Văn Phước<sup>1\*</sup>, Lê Thị Phương Thảo<sup>2</sup>

**Tóm tắt:** Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu về ảnh hưởng của một số yếu tố công nghệ đến quá trình tạo lớp kẽm hóa học bề mặt của nền hợp kim titan BT6. Lớp kẽm được tạo ra trên nền hợp kim titan BT6 sau khi hoạt tủy dầu mỡ, hoạt hóa và tẩy thực bề mặt, có tác dụng làm lớp mạ lót cho các lớp mạ tiếp theo như đồng, niken, crom. Tiến hành tạo lớp kẽm hóa học trên nền hợp kim titan trong dung dịch có thành phần  $ZnF_2$  75 ÷ 85 g/L, HF (40%) 50 ÷ 60 g/L, Etylenglicol 300 ÷ 500 mL, thời gian thực hiện 2 phút, nhiệt độ dung dịch 25 °C. Kết quả nghiên cứu cho thấy lớp kẽm hóa trên bề mặt hợp kim titan BT6 thu được có kích thước đồng đều, kín khí, bề mặt của mẫu không bị ăn mòn, không bị rỗ sẽ tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình phát triển lớp mạ tiếp theo trên bề mặt hợp kim titan.

**Từ khóa:** Hợp kim titan BT6; Hoạt hóa hợp kim titan; Kẽm hóa; Mạ hợp kim titan.

### 1. MỞ ĐẦU

Hiện nay, ở các nước có nền công nghiệp quốc phòng phát triển, xu hướng thay thế các loại vật liệu truyền thống làm vũ khí như sắt, thép, đồng,... bằng các loại vật liệu tiên tiến, có độ bền cao nhưng khối lượng nhẹ hơn đang diễn ra rất mạnh mẽ [1-2]. Việc thay thế vật liệu tiên tiến ứng dụng sản xuất vũ khí tạo ra hiệu quả rất lớn về mặt kinh tế cũng như hiệu quả chiến đấu trên chiến trường. Trong đó, hợp kim titan thuộc loại vật liệu kết cấu hiện đại. Nhờ có các tính chất ưu việt như độ bền cao, khối lượng riêng nhỏ, tính dẻo tốt, nhiệt độ nóng chảy cao và tính chịu ăn mòn vượt trội nên hợp kim titan ngày càng được sử dụng rộng rãi trong nhiều ngành kỹ thuật khác nhau, đặc biệt trong công nghiệp hàng không và kỹ thuật tên lửa [1]. Hợp kim titan (khối lượng riêng 4,5 g/cm<sup>3</sup>) có thể thay thế cho thép (khối lượng riêng 7,8 g/cm<sup>3</sup>) làm các loại vũ khí nòng trơn đảm bảo tính năng phát bắn tương đương nhưng khối lượng chỉ bằng khoảng 1/2 so với thép [2]. Các hợp kim titan hai pha ( $\alpha+\beta$ ) BT6, BT14, BT22 có tính công nghệ và cơ tính tốt nhất nên được sử dụng nhiều trong chế tạo vũ khí.

Do có một số nhược điểm của vật liệu titan như hệ số ma sát cao, độ dẫn nhiệt, dẫn điện thấp, khả năng hàn kém, tương tác mãnh liệt với oxy, nitơ, cacbon, halogen và lưu huỳnh ở nhiệt độ cao nên cần phải mạ lớp kim loại chịu mài mòn lên trên bề mặt. Vì hợp kim titan rất trơ và bền về mặt hóa học nên bình thường khó đạt được độ bám dính tốt giữa lớp mạ và nền. Mạ điện trên hợp kim titan gặp khó khăn tương đối lớn vì bề mặt của vật liệu này được phủ một lớp màng oxit rất khó loại bỏ và cực kỳ dễ phục hồi trong không khí, nước, và trong các dung dịch khác nhau. Vấn đề khoa học cốt lõi đối với công nghệ mạ kim loại trên nền hợp kim titan ở đây là quá trình xử lý bề mặt và đưa ra được giải pháp mạ lót Zn hoặc Cu, Ni trên nền hợp kim titan [2-3]. Để tạo được các lớp mạ kim loại trên nền titan ngoài quá trình hoạt hóa, tẩy thực bề mặt vật liệu này thì quá trình tạo lớp mạ lót đóng vai trò rất quan trọng [4]. Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu về một số yếu tố công nghệ ảnh hưởng đến quá trình tạo lớp mạ lót Zn bằng phương pháp hóa học trên nền hợp kim titan BT6.

### 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

#### 2.1. Hóa chất và thiết bị nghiên cứu

- Hóa chất dùng trong thí nghiệm: NaOH, Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HCl, HNO<sub>3</sub>, HF (40%), ZnF<sub>2</sub>, Etylenglicol, hợp kim titan kích thước 30 x 15 x 3 mm, thanh đồng đỏ kích thước 150 x 30 x 5 mm;

- Máy khuấy từ gia nhiệt, cốc thủy tinh, cốc nhựa.

## 2.2. Quá trình công nghệ tạo lớp hóa kẽm trên nền hợp kim titan

Mẫu hợp kim titan BT6 được gia công cơ khí đạt kích thước 30 x 15 x 3 mm, bề mặt được mài nhẵn bằng giấy nhám 2000, được tẩy sạch dầu mỡ trong dung dịch NaOH 25 g/L, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 30 g/L, Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>.12H<sub>2</sub>O 50g/L, Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> 5 g/L, thời gian 5 phút, nhiệt độ dung dịch 60 °C. Quá trình tạo lớp kẽm hóa trên nền hợp kim titan BT6 được thực hiện qua những bước công nghệ sau:

**Bảng 1.** Các bước công nghệ và thành phần dung dịch sử dụng.

Bước công nghệ	Thành phần dung dịch và chế độ xử lý
Hoạt hóa	HF (40 %) 15 mL/L, HNO <sub>3</sub> (d = 1,35 g/cm <sup>3</sup> ) 60 mL/L và H <sub>2</sub> O 25 mL/L, nhiệt độ dung dịch 25 °C, thời gian hoạt hóa 1,5 phút.
Tâm thực	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (d = 1,84 g/cm <sup>3</sup> ) 250 mL/L và HCl (d = 1,19 g/cm <sup>3</sup> ) 25 mL/L, thực hiện ở nhiệt độ dung dịch 65 °C, thời gian tâm thực 2 phút.
Kẽm hóa	ZnF <sub>2</sub> 65 ÷ 95 g/L, HF (40%) 40 ÷ 80 g/L, Etylenglicol 0 ÷ 700 mL/L, nhiệt độ dung dịch 25 °C, thay đổi thời gian kẽm hóa từ 0,5 ÷ 2,5 phút.

## 2.3. Phương pháp nghiên cứu

Thành phần và hình thái cấu trúc bề mặt vật liệu được xác định bằng phương pháp chụp EDX, SEM trên thiết bị JMS 6610LV- JED2300, JEOL, Nhật Bản tại Viện Hóa học - Vật liệu, Viện Khoa học và Công nghệ quân sự.

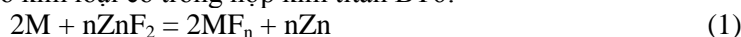
## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Ảnh hưởng của thành phần dung dịch đến quá trình tạo lớp kẽm hóa trên nền hợp kim titan BT6

Sau khi tẩy dầu mỡ, hoạt hóa và tâm thực bề mặt, hợp kim titan BT6 được tạo lớp kẽm hóa trên bề mặt bằng dung dịch có thành phần ZnF<sub>2</sub> + HF (40%) + Etylenglicol.

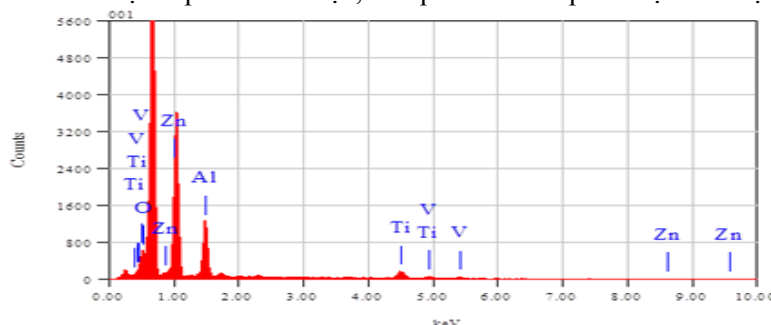
#### 3.1.1. Ảnh hưởng của hàm lượng muối ZnF<sub>2</sub>

Hàm lượng ZnF<sub>2</sub> có ảnh hưởng rất lớn đến quá trình hình thành và phát triển các tinh thể kẽm trên bề mặt hợp kim titan vì là tác nhân chính cho phản ứng trao đổi tạo tinh thể kẽm từ thành phần nguyên tố kim loại có trong hợp kim titan BT6:



Trong đó, M là nguyên tố kim loại (Al, Ti,...) trong hợp kim titan BT6. Thực hiện quá trình kẽm hóa trong dung dịch có thành phần: ZnF<sub>2</sub> hàm lượng thay đổi từ 50 ÷ 100 g/L, HF 60 g/L, Etylenglicol 500 mL/L, nhiệt độ dung dịch 25 °C, thời gian xử lý kẽm hóa trong 1 phút.

Xác định thành phần bề mặt của mẫu mạ bằng phương pháp phân tích EDX bề mặt mẫu hợp kim titan sau khi tạo lớp kẽm hóa học, kết quả hình ảnh phổ được thể hiện ở hình 1.



**Hình 1.** Phổ EDX của mẫu hợp kim titan BT6 sau khi kẽm hóa.

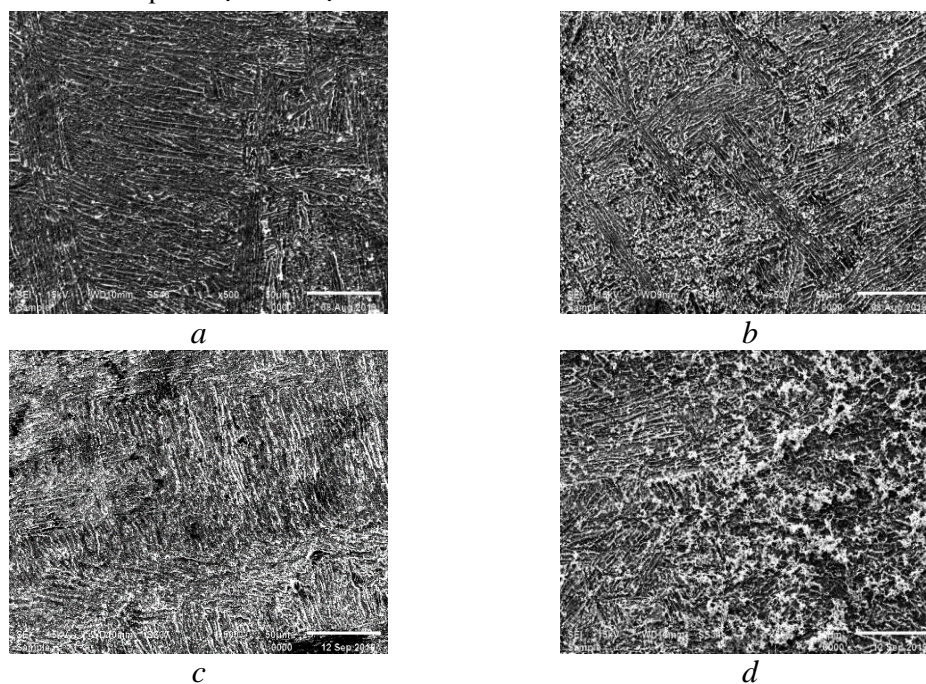
Kết quả phân tích EDX thành phần Zn tạo ra trên bề mặt các mẫu hợp kim titan sau khi kẽm hóa bởi các dung dịch có thành phần muối  $ZnF_2$  khác nhau được thể hiện trong bảng 1.

**Bảng 1.** Thành phần của Zn trên bề mặt hợp kim titan.

STT	Hàm lượng $ZnF_2$ trong dung dịch kẽm hóa	Thành phần Zn tạo ra trên bề mặt (%TB)
1	65	71,81
2	75	74,56
3	85	75,12
4	95	73,44

Từ kết quả phân tích EDX trong bảng 1 nhận thấy lớp tinh thể kẽm tạo ra trên bề mặt hợp kim titan có thành phần không thay đổi nhiều khi thay đổi hàm lượng  $ZnF_2$  trong hệ dung dịch kẽm hóa. Điều đó cho thấy khi thay đổi hàm lượng  $ZnF_2$  trong hệ dung dịch chỉ làm thay đổi tốc độ của phản ứng trao đổi  $M \rightarrow Zn$  tạo thành tinh thể Zn từ đó làm thay đổi kích thước và cấu trúc hạt tinh thể kẽm trên bề mặt hợp kim titan. Khi tốc độ tạo thành các tinh thể kẽm lớn thì lớp kẽm trên bề mặt tạo thành mảng co cụm, có độ xốp cao, do đó ảnh hưởng đến quá trình tạo lớp mạ tiếp theo. Lớp kẽm có kích thước và độ phân bố đồng đều và kín xít trên toàn bộ bề mặt của hợp kim titan tạo tiền đề cho quá trình tạo lớp mạ đồng, hoặc niken trên bề mặt có chất lượng tốt, có độ bám dính cao với nền hợp kim titan.

Chụp ảnh SEM với độ phóng đại 500 lần bề mặt lớp kẽm tạo thành trên nền hợp kim titan BT6 cho kết quả được thể hiện ở hình 2.



**Hình 2.** Ảnh SEM bề mặt mẫu hợp kim titan BT6 nhúng trong dung dịch kẽm hóa ở các hàm lượng  $ZnF_2$  khác nhau:

a.  $ZnF_2$  65 g/L; b.  $ZnF_2$  75 g/L; c.  $ZnF_2$  85 g/L; d.  $ZnF_2$  95 g/L.

Từ ảnh SEM trên hình 2 và kết quả phân tích EDX thành phần bề mặt cho thấy, khi tăng hàm lượng  $ZnF_2$  trong dung dịch lên thì lượng các mầm tinh thể Zn trên bề mặt hợp kim titan tăng lên. Ở khoảng hàm lượng  $ZnF_2$  từ 75 ÷ 85 g/L thì các tinh thể kẽm có kích thước đồng đều, kín xít và bề mặt tương đối đồng đều trên các rãnh bề mặt sau khi tẩy thực. Khi tăng hàm lượng  $ZnF_2$  lên 95 g/L thì các tinh thể kẽm có kích thước lớn hơn, cấu

### Nghiên cứu khoa học công nghệ

trúc bề mặt xốp hơn, tạo thành các cụm, điều này không tốt cho quá trình mạ tiếp theo với quá trình kết tủa kim loại trên bề mặt vật liệu. Như vậy, để thu được lớp mạ cho bề mặt nhẵn, đồng đều, có độ bám dính tốt cần chọn hàm lượng  $ZnF_2$  trong khoảng  $75 \div 85$  g/L. Hệ dung dịch tạo lớp kẽm trên bề mặt hợp kim titan có khoảng nồng độ làm việc tương đối rộng điều này chứng tỏ phương pháp tạo lớp lót kẽm trên bề mặt hợp kim titan ổn định, dễ vận hành.

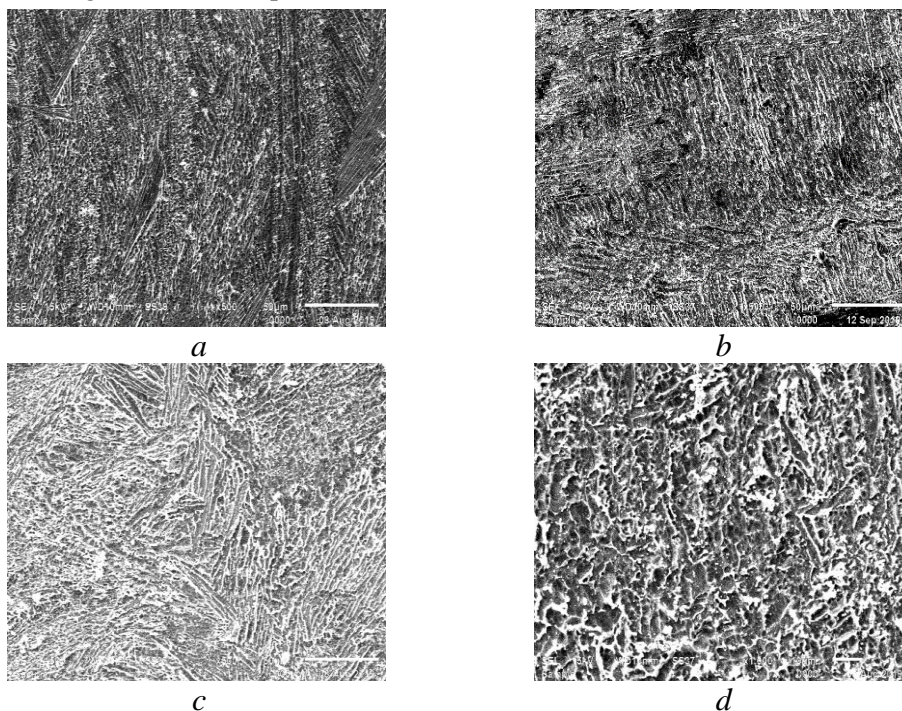
#### 3.1.2. Ảnh hưởng của thành phần HF

Thực hiện quá trình kẽm hóa trong dung dịch có thành phần:  $ZnF_2$  85 g/L, HF hàm lượng thay đổi từ  $40 \div 80$  g/L, Etylenglicol 500 mL/L, nhiệt độ dung dịch  $25^\circ C$ , thời gian xử lý kẽm hóa trong 1 phút.

Axit HF đóng vai trò chất tạo môi trường, đồng thời có tác dụng tạo ra phản ứng 3.2 và 3.3 làm hòa tan nền Ti, thúc đẩy phản ứng 3.1 đối với quá trình chuyển hóa  $Zn^{2+} \rightarrow Zn^0$  trên bề mặt hợp kim titan.



Hình 3 thể hiện ảnh SEM bề mặt các mẫu hợp kim titan BT6 sau khi xử lý kẽm hóa bằng các dung dịch có thành phần HF khác nhau.



**Hình 3.** Ảnh SEM bề mặt mẫu hợp kim titan BT6 nhúng trong dung dịch kẽm hóa ở các hàm lượng HF khác nhau:  
a. HF 50 g/L; b. HF 60 g/L; c. HF 70 g/L; d. HF 80 g/L.

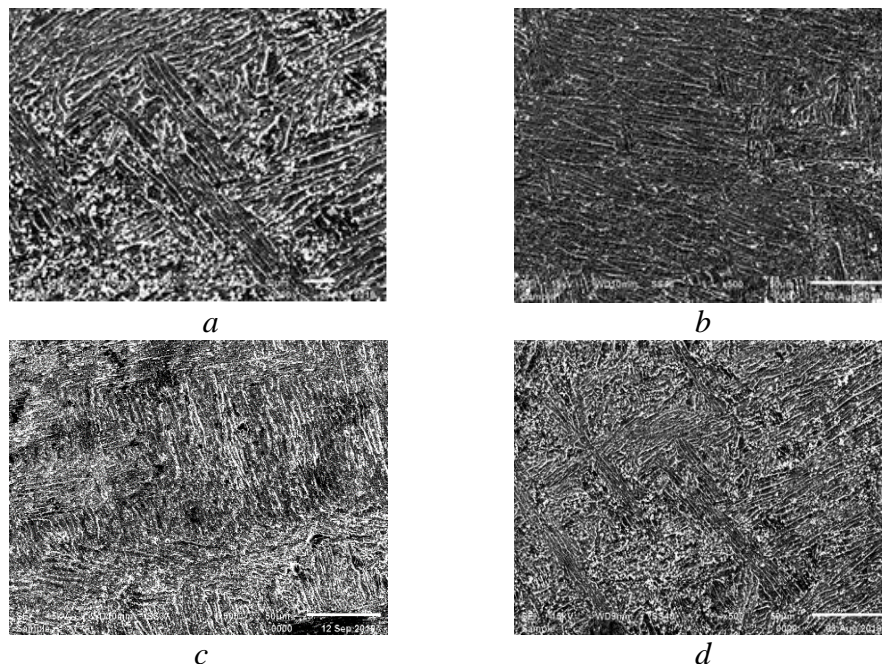
Từ ảnh SEM (hình 3) bề mặt các mẫu mạ sau khi kẽm hóa ở các dung dịch có thành phần axit HF khác nhau nhận thấy rằng, càng tăng hàm lượng HF trong dung dịch lên thì khả năng bào mòn nền càng lớn. Ở các hàm lượng HF  $70 \div 80$  g/L thì bề mặt mẫu tạo thành các rãnh sâu, bề mặt bị rỗ khá nhiều, sẽ làm giảm chất lượng bề mặt sản phẩm, cũng như quá trình tạo lớp mạ tiếp theo. Quá trình thực nghiệm cho thấy, đối với hợp kim BT6 xử lý tạo lớp kẽm hóa nồng độ axit HF phù hợp trong khoảng  $50 \div 60$  g/L.

### 3.1.3. Ảnh hưởng của thành phần etylen glycol

Thực hiện quá trình kẽm hóa trong dung dịch có thành phần:  $ZnF_2$  85 g/L, HF 60 g/L, Etylen glycol hàm lượng thay đổi từ 0 ÷ 700 mL/L, nhiệt độ dung dịch 25 °C, thời gian xử lý kẽm hóa trong 1 phút.

Etylen glycol ( $HOCH_2CH_2OH$ ) có vai trò thấm ướt tốt làm giảm quá trình hòa tan đối với nền hợp kim titan trong hệ dung dịch kẽm hóa.

Hình 4 thể hiện ảnh SEM bề mặt các mẫu hợp kim titan BT6 sau khi xử lý kẽm hóa ở các dung dịch có thành phần etylen glycol khác nhau.



**Hình 4.** Ảnh SEM bề mặt mẫu hợp kim titan BT6 nhúng trong dung dịch kẽm hóa ở các hàm lượng etylen glycol khác nhau:

a. Etylen glycol 0 mL/L; b. Etylen glycol 300 mL/L;  
c. Etylen glycol 500 mL/L; d. Etylen glycol 700 mL/L.

Từ kết quả chụp EDX thành phần bề mặt mẫu mạ sau khi thực hiện tạo lớp kẽm hóa học trong các hệ dung dịch kẽm hóa có etylen glycol ở nồng độ khác nhau nhận thấy, khi không có sử dụng etylen glycol, trên bề mặt mẫu mạ hợp kim titan vẫn có lớp tinh thể kẽm (thành phần Zn tạo ra trên bề trung bình 70,32 %). Tức là quá trình kẽm hóa vẫn xảy ra, tuy nhiên, kết quả chụp ảnh SEM bề mặt mẫu mạ xuất hiện các rãnh ăn mòn rộng và sâu hơn. Khi sử dụng etylen glycol ở hàm lượng từ 300 ÷ 500 mL/L thì lớp kẽm phủ kín bề mặt mẫu, các mẫu có bề mặt đồng đều, kín mít. Tăng nồng độ etylen glycol lên 700 mL/L thì bề mặt mẫu mạ không có nhiều sự thay đổi so các mẫu thực hiện ở nồng độ thấp hơn, như vậy, thành phần etylen glycol không làm thay đổi quá trình phản ứng kẽm hóa. Như vậy, có thể sử dụng nồng độ etylen glycol trong phạm vi tương đối rộng mà chất lượng lớp kẽm tạo ra vẫn đảm bảo chất lượng. Đối với mẫu hợp kim titan BT6, sử dụng thành phần etylen glycol từ 300 ÷ 500 mL/L là phù hợp.

### 3.2. Ảnh hưởng của thời gian phản ứng

Thực hiện quá trình tạo lớp kẽm hóa trong dung dịch có thành phần  $ZnF_2$  85 g/L, HF (40%) 60 g/L, Etylen glycol 500 mL/L, nhiệt độ dung dịch 25 °C, thay đổi thời gian phản ứng từ 0,5 ÷ 2,5 phút.

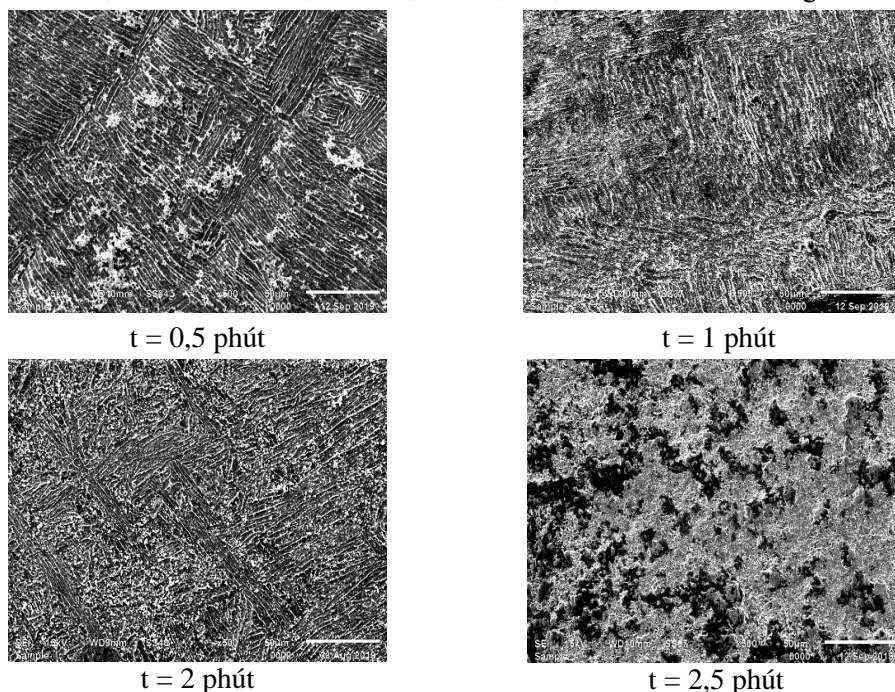
### Nghiên cứu khoa học công nghệ

Bảng 2 thể hiện kết quả phân tích thành phần Zn trên bề mặt mẫu khi thay đổi thời gian phản ứng từ 0,5 ÷ 2,5 phút. Kết quả cho thấy, khi thời gian thực hiện kẽm hóa 0,5 phút hàm lượng Zn trên bề mặt mẫu đạt giá trị thấp 31,05 %, khi tăng thời gian phản ứng lên từ 1 ÷ 2,5 phút thì hàm lượng Zn tăng lên đạt giá trị lớn nhất 75,12 %. Tiếp tục tăng thời gian thực hiện phản ứng lên 2,5 phút hàm lượng Zn lại có xu hướng giảm, nguyên nhân có thể do lớp kẽm phát triển dày, độ bám dính kém nên dễ bị bong khỏi nền.

**Bảng 2.** Thành phần của Zn trên bề mặt hợp kim titan khi thay đổi thời gian.

STT	Thời gian thực hiện kẽm hóa (phút)	Thành phần Zn tạo ra trên bề mặt (%)
1	0,5	31,05
2	1	74,86
3	2	75,12
4	2,5	73,04

Hình 5 thể hiện ảnh SEM bề mặt mẫu mạ khi thực hiện kẽm hóa ở các thời gian khác nhau.



**Hình 5.** Ảnh SEM bề mặt hợp kim titan sau khi kẽm hóa ở thời gian khác nhau.

Từ ảnh SEM trên hình 5 cho thấy, khi kẽm hóa thời gian 0,5 phút đã xuất hiện các hạt tinh thể kẽm trên bề mặt mẫu nền, tuy nhiên, chỉ có một phần nhỏ bề mặt nền có các hạt tinh thể kẽm. Khi thời gian xử lý trong dung dịch kẽm hóa tăng lên 1 phút thì toàn bộ bề mặt mẫu được phủ bởi lớp tinh thể kẽm, lớp kẽm có kích thước nhỏ được phân bố đồng đều trên toàn bộ bề mặt mẫu mạ. Khi tăng thời gian xử lý kẽm hóa lên 2,5 phút thì xuất hiện các mảng hạt có kích thước lớn hơn, bề mặt có sự gồ ghề, không còn đồng đều. Trong khoảng thời gian thực hiện từ 1 ÷ 2 phút bề mặt lớp mạ kẽm hóa học có chất lượng bề mặt đồng đều hơn, hàm lượng Zn có giá trị cao nhất tại 2 phút đạt giá trị 75,12 %. Để tạo lớp mạ lót đồng lên bề mặt lớp mạ kẽm hóa học có chất lượng cao, tạo độ bám dính tốt với nền cần chọn thời gian xử lý trong dung dịch tạo lớp kẽm hóa trong thời gian 2 phút.

#### 4. KẾT LUẬN

Để tạo lớp kẽm hóa học trên nền hợp kim titan BT6 sau quá trình tẩy dầu mỡ, hoạt

hóa, tẩm thực bề mặt có thể tiến hành trong dung dịch có thành phần  $ZnF_2$  85 g/L, HF (40%) 60 g/L, Etylenglicol 500 mL/L, nhiệt độ dung dịch 25 °C, thời gian phản ứng 2 phút. Kết quả thu được lớp Zn trên bề mặt hợp kim titan BT6 có hàm lượng lớn nhất đạt 75,12 %, lớp tinh thể kẽm có kích thước nhỏ, phân bố đồng đều, kín khít trên toàn bộ bề mặt mẫu mạ, tạo tiền đề cho quá trình tạo lớp mạ đồng, hoặc niken, crom trên bề mặt có chất lượng tốt, có độ bám dính cao với nền hợp kim titan.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Gorynin, I., "Titanium alloys for marine application", Materials Science and Engineering: A, vol. 263(2), 1999, p. 112-116.
- [2]. asdf Б. Б. Чечулин, С. С. Ушков, И. Н. Разуваева, В. Н. Гольдфаин, "Титановые сплавы в машиностроении", Машиностроение, 1977.
- [3]. M. Thoma, "Plating on Titanium Alloys", MTU Motoren-und Turbinen-Union Munchen GmbH Munich, Federal Republic of Germany, 1985.
- [4]. Q. Liu, S. Song, G. Wu, "Effect of different pretreatment processes on the properties of copper plating on titanium alloy tubing surface", La Metallurgia italiana, 2016.
- [5]. Ce Gao, Lei Dai, Wei Meng, Zhangxing He, "Electrochemically promoted electroless nickel-phosphorous plating on titanium substrate", Applied Surface Science (2016).

### ABSTRACT

#### FACTORS AFFECTING THE FORMATION OF CHEMICAL ZINC LAYER ON TITAN ALLOYS

*In the paper, the results of research on the influence of some technological factors on the forming process of a chemical zinc layer on the BT6 titanium alloy are presented. The zinc layer was formed on the BT6 after degreasing, activating and surface impregnating steps. This layer acts as a lining layer for the next plating layers such as copper, nickel, chrome on the titanium alloy. The forming process was held in a solution containing  $ZnF_2$  (75 ÷ 85) g/L, HF (40%) (50 ÷ 60) g/L and Etylenglicol 300 ÷ 500 mL, in 2 minutes, at 25 °C. The results showed that the obtained zinc layer on the surface of the BT6 titanium alloy was uniform in size and tight; the surface of the sample was not corroded or not having pores. These are favourable conditions for the development of subsequent plating on the titanium alloy surface.*

**Keywords:** BT6 titanium alloy; Activated titanium alloy; Zinc alloy; Titanium alloy plating.

Nhận bài ngày 14 tháng 7 năm 2020

Hoàn thiện ngày 11 tháng 8 năm 2020

Chấp nhận đăng ngày 24 tháng 8 năm 2020

Địa chỉ: <sup>1</sup>Viện Hóa học - Vật liệu, Viện Khoa học và Công nghệ quân sự;

<sup>2</sup>Đại học Mỏ - Địa chất Hà Nội.

\*Email: maivanphuoc\_bk@yahoo.com.