

ĂN MÒN THÉP VÀ ANỐT HY SINH CỦA TÀU THỦY TRONG NƯỚC SÔNG THỊ VÀI

Vũ Đình Huy, Lê Phạm Thành Kim

Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM

(Bài nhận ngày 09 tháng 04 năm 2009, hoàn chỉnh sửa chữa ngày 29 tháng 10 năm 2009)

TÓM TẮT: Bài báo này nghiên cứu sự ăn mòn thép và anốt hy sinh của vỏ tàu thủy trong nước sông Thị Vải sạch và ô nhiễm ở nhiệt độ phòng, bằng các phương pháp: xác định tổn thất khối lượng, đo các đường cong phân cực thế động và đo tổng trở điện hóa. Các kết quả thực nghiệm chỉ ra rằng, tuổi thọ của vỏ tàu thủy đã bị giảm khoảng hai lần bởi nước thải xả vào sông Thị Vải. Các tác giả đã đề nghị một biện pháp nhằm biến đổi tình trạng nghiêm trọng đó.

Từ khóa: ăn mòn thép, anốt hy sinh, sông Thị Vải.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Mấy tháng gần đây, nhiều tàu thủy nước ngoài đã từ chối vận chuyển nguyên liệu, hàng hóa cho một số nhà máy qua Cảng Gò Dầu A và B trên sông Thị Vải (huyện Long Thành, tỉnh Đồng Nai). Vì, khi đi qua đoạn sông này, các tàu thủy bị ăn mòn nghiêm trọng [1]. Nguyên nhân là do đoạn sông Thị Vải dài khoảng 10 km đã bị ô nhiễm cục bộ nặng nề, đặc biệt tại khu vực Cảng Gò Dầu A, nơi mà Công ty Vedan đã xả thẳng nước thải chưa qua xử lý xuống sông Thị Vải suốt 14 năm qua ($45.000\text{m}^3/\text{ngày}$) [2, 3].

Mục đích nghiên cứu của chúng tôi là: Đánh giá trong phòng thí nghiệm mức độ ăn mòn thép làm tàu thủy và anốt hy sinh bởi các mẫu nước sông Thị Vải sạch và ô nhiễm. Trên cơ sở đó, đề nghị biện pháp bảo vệ tàu thủy khỏi bị ăn mòn khi đi qua đoạn sông đang bị ô nhiễm này.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Đối tượng nghiên cứu

Mặt ngoài vỏ tàu thủy gồm hai phần chính: Thép làm vỏ tàu và các cục hợp kim nhôm, chúng được hàn vào vỏ tàu để đóng vai trò là anốt hy sinh (protector), bảo vệ vỏ tàu khỏi bị ăn mòn điện hóa học.

Vì vậy, đối tượng nghiên cứu của chúng tôi là thép làm vỏ tàu thủy P110 và protector nhôm PAKM-65.

Thành phần hóa học định danh của thép

P110 (gọi tắt là thép), %: C (0,24), Mn (1,32),

P (0,022), S (0,013), Si (0,16). Giới hạn chảy: Min 110.000 psi, max: 140.000 psi. Độ bền kéo căng: Min 125.000 psi.

Mẫu thép dạng phẳng, kích thước $50 \times 15 \times 3\text{mm}$, được khoan 2 lỗ đường kính 2mm.

Thành phần hóa học định danh của protector nhôm PAKM-65 (gọi tắt là nhôm), %:

Fe (<0,13), Si (0,08-0,2), Cu (<0,006), Zn (2-6), các nguyên tố khác (<0,02), Al (còn lại).

Điện thế làm việc của protector PAKM-65 là -1050 mV (so với điện cực $\text{Ag}/\text{AgCl}/\text{KCl}$ bão hòa). Dung lượng điện hóa của protector PAKM-65 là 2.600A.h/kg .

Mẫu nhôm dạng phẳng, kích thước $14 \times 10 \times 2\text{ mm}$, được khoan một lỗ đường kính 2mm.

2.2 Dung dịch thí nghiệm

a) Nước sông Thị Vải sạch lấy lúc 14h50 ngày 20/9/2008 tại đầu nguồn (ở vị trí cầu Suối Cà, phía trên Công ty Vedan khoảng 2km), có môi trường trung tính $\text{pH} = 7,1$ (tại $28,2^\circ\text{C}$).

b) Nước sông Thị Vải ô nhiễm, lấy lúc 11h30 ngày 19/9/2008 (sau 2 ngày Công ty Vedan bị tạm ngừng sản xuất), tại khu vực Cảng Gò Dầu A, nơi cách cống xả nước thải của Công ty Vedan khoảng 60 m, có môi trường axit $\text{pH} = 6,7$ (tại $28,2^\circ\text{C}$).

Nhiều số liệu phân tích cho thấy, các nguồn nước thải từ Công ty Vedan xả thẳng xuống sông Thị Vải có tính axit cao, chứa rất nhiều tạp chất

độc hại như: Axit xyanhydric, axit sunfuhydric, axit flohydric, phenol... [4].

2.3 Xác định tốc độ ăn mòn thép và nhôm theo phương pháp đo tổn thất khối lượng

- Thí nghiệm trong nước sông sạch và ô nhiễm trên mẫu thép và nhôm riêng biệt.

- Thí nghiệm trong nước sông sạch và ô nhiễm trên mẫu thép và nhôm được nối với nhau bằng dây dẫn điện để tạo thành pin Galvanic thép- nhôm (cặp “thép - nhôm”). Mỗi nối được bọc kín bằng băng dính cách điện.

- Thí nghiệm trong nước sông ô nhiễm được trung hòa đến pH = 8,0 bằng dung dịch canxi hydroxyt bão hòa.

Mỗi thí nghiệm dùng 2 mẫu.

Sử dụng cân phân tích XT220A ; độ chính xác $\pm 0,0001g$.

Xử lý các mẫu thép, nhôm trước và sau thí nghiệm theo tiêu chuẩn Mỹ ASTM-G1-90 [5]. Các thí nghiệm nhúng ngập mẫu, ở nhiệt độ phòng, trong nước sông sạch, ô nhiễm hoặc đã trung hòa đến pH = 8, được tiến hành theo tiêu chuẩn Mỹ ASTM-G31-72 và G111-92 [6,7].

- Thời gian ngâm mẫu trong dung dịch không khuấy là: 4, 8, 12, 24, 48, 72, 96, 120, 168, 336, 504, 672 (giờ).

- Để mô phỏng ảnh hưởng của dòng nước chảy đến tốc độ ăn mòn kim loại, đã ngâm mẫu 4 giờ trong nước sông có khuấy. Tốc độ khuấy: 100, 200, 300, 400 (vòng /phút).

Độ sâu ăn mòn kim loại (V) tính theo công thức :

$$V(\text{mm/năm}) = \frac{K.W(g)}{A(\text{cm}^2).T(h).D(\text{g/cm}^3)}$$

Trong đó: K= $8,76 \times 10^4$; W - Tổn thất khối lượng mẫu (g); A - Diện tích mẫu (cm^2);

T - Thời gian ngâm mẫu (h); D- Khối lượng riêng của mẫu (g/cm^3).

2.4 Phương pháp điện hóa

Sử dụng thiết bị Solatron 1280Z của Pháp để đo các đường cong phân cực thế động, đo điện

trở phân cực và đo tổng trở điện hóa trong nước sông không khuấy, theo các tiêu chuẩn Mỹ ASTM G5-94, G102-189 và G106-89 [8-10]. Điện cực làm việc là thép (hoặc nhôm) đúc trong nhựa epoxy, chỉ để hở diện tích bề mặt là 1cm^2 . Điện cực đối là lưới platin; điện cực so sánh là điện cực calomel bão hòa (SCE). Giá trị điện thế ăn mòn của thép hoặc của nhôm (E_{cor}) được so sánh với điện cực calomel bão hòa .

Đo các đường cong phân cực catốt và anot với tốc độ quét thế là $0,5\text{mV/s}$, bắt đầu từ giá trị ($E_{\text{cor}}-500\text{mV}$) đến ($E_{\text{cor}}+500\text{mV}$); đo điện trở phân cực (R_p) từ ($E_{\text{cor}}-10\text{mV}$) đến ($E_{\text{cor}}+10\text{mV}$).

Xác định tốc độ ăn mòn thép hoặc nhôm (V_{cor}) theo giá trị mật độ dòng ăn mòn (i_{cor}), nhận được từ phương pháp đo điện trở phân cực tuyến tính.

Phổ tổng trở điện hóa đo tại giá trị ($E_{\text{cor}} \pm 5\text{mV}$) trên dải tần số từ 20.000 Hz đến 1 mHz.

Xử lý số liệu thực nghiệm bằng chương trình “Fit and Simulation” có sẵn trong phần mềm FRA, để xác định giá trị điện trở dung dịch (R_s), điện dung lớp điện tích kép (C).

Tính tốc độ ăn mòn thép hoặc nhôm (V_{cor}) theo công thức sau:

$$V_{\text{cor}} = K_1 \cdot i_{\text{cor}} \cdot \rho$$

Trong đó: V_{cor} - tốc độ ăn mòn (mm/năm); $K_1 = 3,27$ (mm.g/mA.cm.năm)

i_{cor} - mật độ dòng ăn mòn (mA/cm^2);

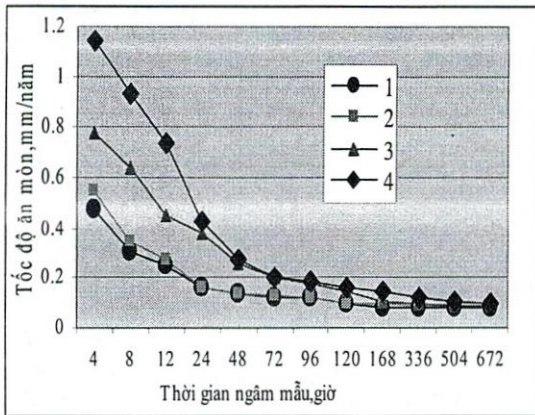
EW- đương lượng điện hóa của mẫu (g)

ρ - khối lượng riêng của mẫu (g/cm^3)

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Phương pháp đo tổn thất khối lượng

3.1.1 Ảnh hưởng của thời gian đến tốc độ ăn mòn thép và nhôm trong nước sông không khuấy



Hình 1. Phụ thuộc vào thời gian của tốc độ ăn mòn thép (1,2) và nhôm (3,4) trong nước sông sạch (1,3) và ô nhiễm(2,4)

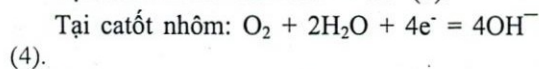
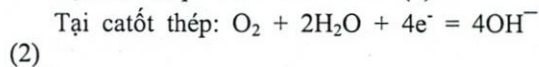
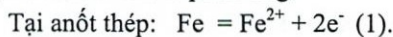
Hình 1 cho thấy: - Tốc độ ăn mòn của thép luôn nhỏ hơn của nhôm trong mọi thời gian và nước sông khảo sát. Vì trong các dung dịch, điện thế ăn mòn của thép luôn có giá trị dương hơn của nhôm (bảng 1), chứng tỏ thép bền ăn mòn hơn nhôm.

- Tốc độ ăn mòn thép và nhôm đều giảm theo thời gian, đặc biệt giảm nhanh trong 48 giờ đầu ngâm mẫu. Nguyên nhân là do, mức độ che phủ bề mặt kim loại bởi sản phẩm ăn mòn không tan đã tăng lên theo thời gian.

- Nước sông ô nhiễm có hoạt tính ăn mòn thép và nhôm mạnh hơn nước sông sạch, khoảng 1,5 lần đối với thép và 2 lần đối với nhôm, trong 48 giờ đầu tiên ngâm mẫu.

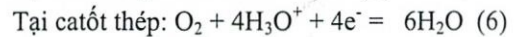
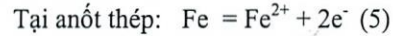
Nhận xét này có thể giải thích như sau:

Trong nước sông sạch, trung tính (pH = 7,1), thép và nhôm chỉ bị ăn mòn không nhiều bởi khí oxy hòa tan theo các phản ứng:

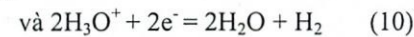
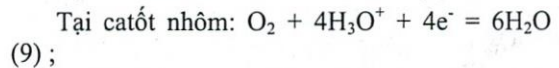
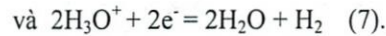


Trong nước sông ô nhiễm, bị axit hóa (pH = 6,7), thép và nhôm bị ăn mòn mạnh hơn trong nước sông sạch, vì chúng bị ăn mòn không chỉ

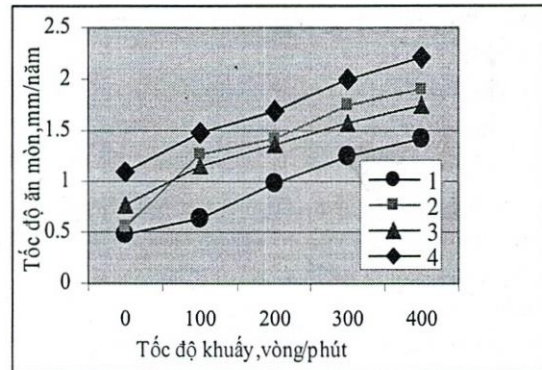
bởi khí oxy hòa tan, mà còn bởi ion hydro (H_3O^+) theo các phản ứng:



;



3.1.2 Ảnh hưởng của sự khuấy đến tốc độ ăn mòn thép và nhôm trong nước sông



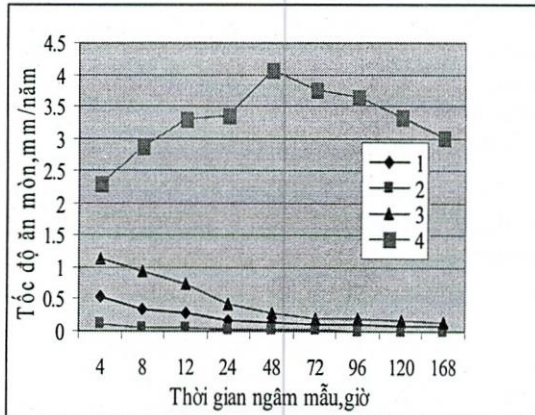
Hình 2. Phụ thuộc vào sự khuấy của tốc độ ăn mòn thép (1,2) và nhôm (3,4) trong nước sông sạch (1,3) và ô nhiễm (2,4).

Hình 2 cho thấy, tốc độ ăn mòn thép và nhôm tăng tỷ lệ thuận với tốc độ khuấy nước sông sạch và ô nhiễm, từ 0 đến 400 vòng/phút. Nhận xét này được giải thích là do tốc độ khuếch tán của các chất gây ăn mòn (oxy, ion hydro) đến vùng catốt của bề mặt kim loại đã tăng dần theo tốc độ khuấy.

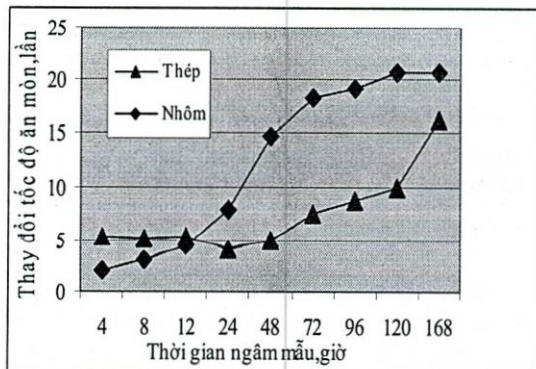
Đáng chú ý là, tốc độ ăn mòn thép trong nước sông ô nhiễm đã tăng đột ngột khi tăng tốc độ khuấy. Trong khoảng tốc độ khuấy từ 100 vòng/phút đến 400 vòng/phút, tốc độ ăn mòn thép trong nước sông ô nhiễm đã tăng nhanh, vượt cả tốc độ ăn mòn nhôm trong nước sông sạch (hình 2). Điều đó chứng tỏ, trong nước sông ô nhiễm, sự khuếch tán của ion hydro đã gây ra ăn mòn thép mạnh hơn đáng kể so với sự khuếch tán của khí oxy hòa tan.

3.1.3. Ăn mòn thép và nhôm của cặp “thép –nhôm”

3.1.3.1. Tốc độ ăn mòn cặp “thép –nhôm” trong nước sông ô nhiễm, không khuấy



Hình 3. Sự phụ thuộc vào thời gian trong nước sông ô nhiễm của tốc độ ăn mòn thép (1,2), nhôm (3,4) khi không nối (1,3) và có nối (2,4) mẫu thép với mẫu nhôm.



Hình 3a. Phụ thuộc thời gian của mức độ giảm tốc độ ăn mòn thép và tăng tốc độ ăn mòn nhôm của cặp “thép – nhôm” trong nước sông ô nhiễm.

Với diện tích mẫu thép lớn gấp 5 lần diện tích mẫu nhôm trong cặp “thép - nhôm”, ta nhận được kết quả ghi trên các hình 3 và 3 a.

Trong cặp “thép – nhôm”, tốc độ ăn mòn thép giảm dần theo thời gian (đường 2, hình 3) ; ngược lại, tốc độ ăn mòn nhôm tăng dần theo thời gian, đạt giá trị cực đại sau 48 giờ ngâm mẫu (đường 4, hình 3).

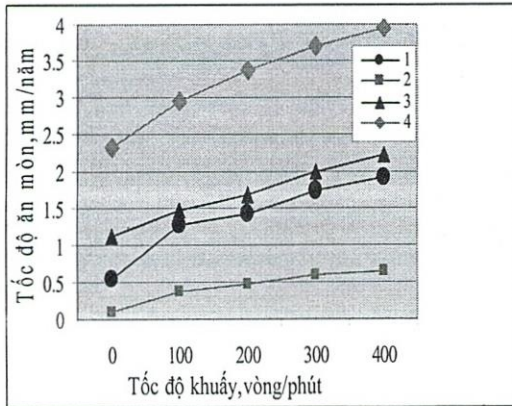
Hình 3a cho thấy, so với tốc độ ăn mòn mẫu thép riêng biệt thì, trong 48 giờ đầu ngâm mẫu, tốc độ ăn mòn thép của cặp “thép-nhôm” được giảm đi khoảng 5 lần; sau đó, giảm liên tục theo thời gian (giảm đến 16 lần tại 168 giờ ngâm mẫu). Ngược lại, tốc độ ăn mòn nhôm trong cặp “thép – nhôm” đã tăng liên tục theo thời gian, từ gấp 2 lần (sau 4 giờ ngâm mẫu) đến gấp 21 lần (sau 168 giờ ngâm mẫu), so với tốc độ ăn mòn mẫu nhôm riêng biệt.

Nhận xét trên có thể giải thích như sau:

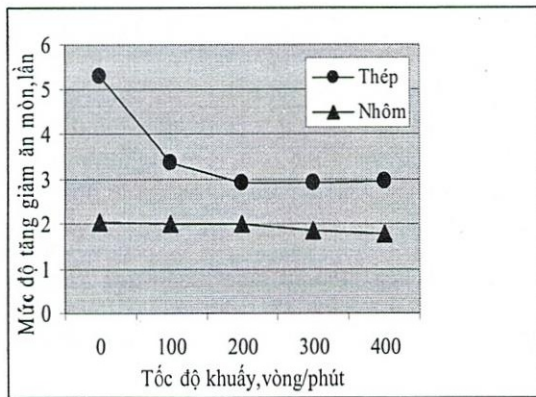
Khi nối mẫu thép với mẫu nhôm trong nước sông ô nhiễm có tính axit (pH = 6,7), sẽ tạo thành pin Galvanic thép – nhôm (cặp “thép - nhôm”), trong đó nhôm có điện thế âm hơn là điện cực anot, thép có điện thế dương hơn là điện cực catốt. Khi pin Galvanic hoạt động, anot nhôm sẽ bị ăn mòn (nên được gọi là anot hy sinh) - nguyên tử nhôm bị oxy hóa theo phản ứng (8). Dòng điện từ liên tục di chuyển từ mẫu nhôm sang mẫu thép qua dây dẫn, làm cho điện thế anot nhôm chuyển dịch mạnh về phía giá trị dương hơn, còn điện thế catốt thép chuyển dịch mạnh về phía giá trị âm hơn. Kết quả là làm cho phản ứng (8) ăn mòn anot nhôm tăng lên, và phản ứng (5) ăn mòn catốt thép giảm xuống. Đồng thời, sự dịch chuyển điện thế nói trên sẽ kéo theo sự giảm phản ứng khử của oxy (9) và của ion hydro (10) trên nhôm; làm tăng phản ứng khử của oxy (6) và của ion hydro (7) trên thép.

Nếu thế điện cực của thép được dịch chuyển đến giá trị âm hơn điện thế cân bằng của sự oxy-hóa nguyên tử sắt theo phản ứng (5) thì, về mặt lý thuyết, phản ứng ăn mòn thép sẽ không xảy ra nữa, nghĩa là catốt thép được bảo vệ khỏi sự ăn mòn điện hóa học. Trong chuyên môn, trường hợp này được gọi là bảo vệ catốt bằng anot hy sinh (protector).

3.1.3.2. Tốc độ ăn mòn cặp “thép –nhôm” trong nước sông ô nhiễm, có khuấy



Hình 4. Phụ thuộc vào sự khuấy trong nước sông ô nhiễm của tốc độ ăn mòn thép (1,2) và nhôm (3,4) khi không nối (1,3) và có nối (2,4) mẫu thép với mẫu nhôm.



Hình 4a. Mức độ giảm tốc độ ăn mòn thép và tăng tốc độ ăn mòn nhôm trong cặp “thép - nhôm” phụ thuộc vào tốc độ khuấy nước sông ô nhiễm.

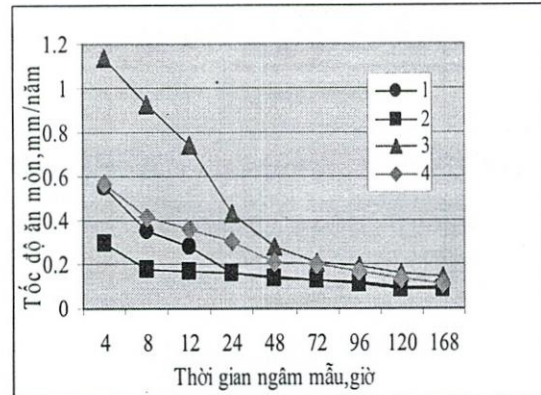
Hình 4 cho thấy, tăng tốc độ khuấy nước sông ô nhiễm từ 0 đến 400 vòng/phút, tốc độ ăn mòn mẫu thép riêng biệt tăng lên 3,5 lần (đường 1); trong khi tốc độ ăn mòn mẫu thép trong cặp “thép- nhôm” tăng lên 6,2 lần (đường 2). Tương tự, tốc độ ăn mòn mẫu nhôm riêng biệt tăng 1,9 lần (đường 3); tốc độ ăn mòn mẫu nhôm trong cặp “thép - nhôm” chỉ tăng lên 1,7 lần (đường 4).

Nói cách khác, giống như đối với các mẫu thép và nhôm riêng biệt, tốc độ ăn mòn thép và nhôm trong cặp “thép - nhôm” cũng tăng lên tỷ lệ thuận với tốc độ khuấy nước sông ô nhiễm. Nhưng, trong cặp “thép - nhôm”, tốc độ ăn mòn

thép tăng nhanh hơn đáng kể so với sự tăng của tốc độ ăn mòn nhôm (hình 4).

Nhận xét này càng thấy rõ trên hình 4a: Tăng tốc độ khuấy từ 0 đến 400 vòng/phút, tỉ lệ tốc độ ăn mòn mẫu thép riêng biệt so với tốc độ ăn mòn mẫu thép trong cặp “thép - nhôm” giảm từ 5,3 lần xuống 3,0 lần; tỉ lệ tốc độ ăn mòn mẫu nhôm trong cặp “thép - nhôm” so với tốc độ ăn mòn mẫu nhôm riêng biệt chỉ giảm từ 2,0 lần xuống 1,8 lần.

3.1.4 Phụ thuộc vào độ pH trong nước sông ô nhiễm không khuấy của tốc độ ăn mòn thép và nhôm



Hình 5. Phụ thuộc thời gian của tốc độ ăn mòn thép (1,2) và nhôm (3,4) trong nước sông ô nhiễm pH = 6,7 (1,3) và pH = 8,0 (2,4).

Như thấy trên hình 5, trung hòa nước sông ô nhiễm có tính axit yếu (pH = 6,7) thành có tính kiềm yếu (pH = 8,0), bằng dung dịch canxi hydroxyt bão hòa, đã làm giảm tốc độ ăn mòn của thép đến 1,6 – 1,8 lần và của nhôm đến 2,0 - 2,3 lần, trong 12 giờ đầu ngâm mẫu.

Thậm chí, trong 12 giờ đầu ngâm mẫu vào nước sông ô nhiễm đã được trung hòa đến pH = 8,0, tốc độ ăn mòn của thép nhỏ hơn 1,5-1,8 lần, và của nhôm nhỏ hơn 1,3-1,6 lần so với trong nước sông sạch, trung tính (hình 1). Nguyên nhân là do, trong môi trường kiềm yếu, các phản ứng thứ cấp tạo thành sản phẩm ăn mòn không tan - Fe(OH)₃ của thép và Al (OH)₃ của nhôm - đã xảy ra nhanh hơn trong môi trường trung tính hoặc axit yếu.

3.2 Phương pháp điện hóa

3.2.1. Phương pháp ngoại suy Tafel

Bảng 1 cho thấy, ở mọi trường hợp khảo sát, trong nước sông ô nhiễm thì điện thế ăn mòn (E_{cor}) âm hơn, độ dốc Tafel anốt (β_a) nhỏ hơn so với trong nước sông sạch. Điều đó chứng tỏ

phản ứng (5) và (8) ôxy-hóa nguyên tử sắt và nhôm trong nước sông ô nhiễm xảy ra dễ dàng và nhanh hơn trong nước sông sạch. Nghĩa là, phù hợp với phương pháp trọng lượng, nước sông ô nhiễm ăn mòn thép và nhôm mạnh hơn nước sông sạch.

Bảng 1. Các thông số điện hóa nhận được từ phương pháp ngoại suy Tafel : Điện thế ăn mòn ($-E_{cor}$), độ dốc Tafel anốt (β_a) và catốt ($-\beta_c$), mật độ dòng ăn mòn (i_{cor}), tốc độ ăn mòn (V_{cor})

Mẫu	Nước sông	$-E_{cor}$ (V)	β_a (mV)	$-\beta_c$ (mV)	i_{cor} (mA/cm ²)	V_{cor} (mm/năm)
Thép trong cặp "thép - nhôm"	sạch	0,795	192	95	2,8546E-3	0,0332
	ô nhiễm	0,865	155	121	3,8762E-3	0,0499
Thép	sạch	0,980	230	153	9,2356E-3	0,1071
	ô nhiễm	0,990	185	191	11,932E-3	0,1385
Nhôm	sạch	1,068	325	148	16,572E-3	0,1780
	ô nhiễm	1,105	178	255	17,876E-3	0,1920
Nhôm trong cặp "thép - nhôm"	sạch	1,385	288	190	45,564E-3	0,4787
	ô nhiễm	1,425	208	273	53,979E-3	0,5798

Kết quả tính toán tốc độ ăn mòn kim loại theo phương pháp ngoại suy Tafel hoàn toàn phù hợp với phương pháp trọng lượng. Cụ thể là, trong nước sông sạch cũng như ô nhiễm thì, tốc

độ ăn mòn kim loại tăng dần theo dãy sau: $V_{thép\ cặp} < V_{thép} < V_{nhôm} < V_{nhôm\ cặp}$ (*)

3.2.2. Đo điện trở phân cực

Bảng 2. Các thông số điện hóa nhận được từ phương pháp đo điện trở phân cực: Điện thế ăn mòn ($-E_{cor}$), điện trở phân cực (R_p), mật độ dòng ăn mòn (i_{cor}) và tốc độ ăn mòn (V_{cor}).

Mẫu	Nước sông	$-E_{cor}$ (V)	R_p ($\Omega.cm^2$)	i_{cor} (mA/cm ²)	V_{cor} (mm/năm)
Thép trong cặp "thép - nhôm"	sạch	0,730	12462	2,2110E-3	0,0257
	ô nhiễm	0,785	9021	3,2779E-3	0,0380
Thép	sạch	0,810	4116	9,6987E-3	0,1128
	ô nhiễm	0,835	3324	12,280E-3	0,1425
Nhôm	sạch	0,915	2716	16,329E-3	0,1754
	ô nhiễm	1,003	2335	19,490E-3	0,2093
Nhôm trong cặp "thép - nhôm"	sạch	1,298	1158	42,962E-3	0,4614
	ô nhiễm	1,305	997	51,434E-3	0,5524

Như đã biết, điện trở phân cực càng nhỏ thì mật độ dòng ăn mòn và tốc độ ăn mòn kim loại càng lớn. Như thấy trong bảng 2, ở mọi trường hợp khảo sát, trong nước sông ô nhiễm thì, điện thế ăn mòn ($-E_{cor}$) âm hơn, điện trở phân cực

(R_p) nhỏ hơn, do đó, tốc độ ăn mòn thép và nhôm lớn hơn so với trong nước sông sạch.

Số liệu đo điện trở phân cực cũng nhận được đây (*) như phương pháp ngoại suy Tafel.

3.2.3. Phương pháp đo tổng trở điện hóa

Bảng 3. Thông số điện hóa nhận được từ phổ Nyquist : Điện trở dung dịch (R_s), điện trở phân cực (R_p), điện dung của lớp điện tích kép (C), mật độ dòng ăn mòn (i_{cor}) và tốc độ ăn mòn (V_{cor}).

Mẫu	Nước sông	R_s ($\Omega.cm^2$)	C (F/cm^2)	R_p ($\Omega.cm^2$)	i_{cor} (mA/cm^2)	V_{cor} ($mm/năm$)
Thép trong cặp “thép – nhôm”	sạch	4052	1,24E-4	16462	1,6742E-3	0,0194
	ô nhiễm	2856	1,48E-4	10692	2,7656E-3	0,0321
Thép	sạch	141,3	2,69E-4	4876	8,1870E-3	0,0950
	ô nhiễm	114,5	2,93E-4	4094	9,9707E-3	0,1157
Nhôm	sạch	285,4	3,48E-4	3452	12,848E-3	01380
	ô nhiễm	201,8	3,82E-4	2941	15,474E-3	0,1662
Nhôm trong cặp “thép-nhôm”	sạch	1345	4,45E-4	1527	32,580E-3	0,3499
	ô nhiễm	967	4,91E-4	1218	42,102E-3	0,4522

Bảng 3 cho thấy, ở cả 4 trường hợp khảo sát, so với trong nước sông sạch thì, trong nước sông ô nhiễm có điện trở dung dịch nhỏ hơn, điện trở phân cực nhỏ hơn, điện dung lớp điện tích kép lớn hơn, dẫn đến mật độ dòng và tốc độ ăn mòn của thép, của nhôm đều lớn hơn.

Xác định tốc độ ăn mòn thép và nhôm theo phương pháp tổng trở điện hóa cũng nhận được đây (*).

Như vậy, tốc độ ăn mòn thép và nhôm được xác định bằng phương pháp điện hóa (ngoại suy Tafel, đo điện trở phân cực và đo tổng trở điện hóa) cũng cho những kết quả hoàn toàn phù hợp với phương pháp khối lượng.

4. KẾT LUẬN

1. Hoạt tính ăn mòn của nước sông Thị Vải ô nhiễm cao hơn của nước sông sạch khoảng 1,5 lần đối với thép và 2 lần đối với nhôm.

2. Tốc độ ăn mòn thép và nhôm đều tăng tỷ lệ thuận với tốc độ khuấy nước sông sạch hoặc ô nhiễm.

3. Khi nối thép với nhôm, tạo thành pin Galvanic “thép - nhôm” (cặp “thép – nhôm”) thì tốc độ ăn mòn thép được giảm mạnh; ngược lại, tốc độ ăn mòn nhôm bị tăng mạnh.

Mức độ giảm tốc độ ăn mòn thép và tăng tốc độ ăn mòn nhôm trong cặp “thép – nhôm”, đều tăng tỉ lệ thuận với thời gian ngâm mẫu.

4. Trong nước sông sạch cũng như ô nhiễm, tốc độ ăn mòn thép và nhôm tăng dần theo dãy sau: $V_{thép\ cặp} < V_{thép} < V_{nhôm} < V_{nhôm\ cặp}$ (*).

5. Trung hòa nước sông ô nhiễm có tính axit bằng canxi hydroxyt đến pH = 8, làm giảm đáng kể hoạt tính ăn mòn của nước sông ô nhiễm.

6. Nguyên nhân chính của sự ăn mòn mạnh tàu thủy (gồm thép làm vỏ tàu và anốt hy sinh) là do nước sông Thị Vải ở khu vực Cảng Gò Dầu đã bị axit hóa bởi nước thải xả thẳng vào sông.

Có thể làm giảm hoạt tính ăn mòn kim loại của nước sông ô nhiễm bằng cách trung hòa

nước sông này bằng vôi bột (canxi hydroxyt) đến môi trường trung tính hoặc kiềm yếu (pH = 7-8).

CORROSION BEHAVIOUR OF STEEL AND SACRIFICIAL ANODE ON A SHIP'S SHELL IN THE THI VAI RIVER WATER

Vu Dinh Huy, Le Pham Thanh Kim
University of Technology, VNU-HCM

ABSTRACT: *This article studied corrosion behaviour of steel and sacrificial anode on ship's shell in the clean and polluted water of Thi Vai River at room temperature by mass loss, potentiodynamic polarization and electrochemical impedance spectroscopy methods. The experimental results showed that the life of ship's shell was dropped about two times by wastewater, which discharged into the Thi Vai River. Authors proposed some suggestions to resolve the serious problem.*

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. <http://thv.vn/news/Detail/?gID = 6 & tID = 18 & cID = 6000> (8/23/2008). Tàu từ chối qua sông Thị Vài vì ô nhiễm: còn chờ khảo sát.
- [2]. Hồng Lê Thọ. Xử lý vụ Vedan "giết" sông Thị Vài. " Sự nói sự phải, vãi nói vãi hay". Báo Sức khỏe & Đời sống, số 175 – ngày 1/11/2008
- [3]. Trung Hiền. Tiếp tục vụ việc Vedan "giết" sông Thị Vài: Vedan đã thừa nhận vi phạm. Báo Khoa học & Đời sống, số 181 – ngày 11/11/2008.
- [4]. Lê Phạm Thành Kim. Nghiên cứu sự ăn mòn thép và hợp kim nhôm bởi các mẫu nước sông Thị Vài lấy tại Cảng Gò Dầu A và Đầu nguồn. Luận án tốt nghiệp đại học – Trường Đại học Bách khoa Tp HCM, 01/2009.
- [5]. ASTM Standards: G1-90, G31-72, G111-92, G5-94, G102-89, G106-89.