

HIỆU ỨNG ỨC CHẾ CỦA DỊCH CHIẾT CÂY SIM ĐẾN ẪN MÒN THÉP CT3 TRONG MÔI TRƯỜNG H_2SO_4 0.5M

Đến tòa soạn 15-12-2016

Võ An Quân, Đào Bích Thủy, Phạm Thị Lý, Phạm Thị Hà, Phùng Minh Lượng,
Nguyễn Văn Tuấn, Lý Quốc Cường, Lê Xuân Quế

Viện Kỹ thuật Nhiệt đới, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

SUMMARY

CORROSION INHIBITION EFFECT OF WATER EXTRACT FROM ROSE MYRTLE (RHODOMYRTUS TOMENTOSA) ON CT3 MILD STEEL IN SULFURIC ACID 0.5M

The rose myrtle (Rhodomyrtus tomentosa) leaves have been proved to have large content of polyphenol including quinic acid, gallic acid, caffeic acid, flavonoids and glycosides, which are helpful for using as corrosion inhibitor of steel. All of the experiment results are collected using electrochemical linear polarization technique to clarify the corrosion potential as well as to predict the corrosion rate of CT3 steel sample in acid medium with the present of rose myrtle water extract, as a corrosion inhibitor, in different concentrations.

Keyword(s): *acidic corrosion, green corrosion inhibitor, Rhodomyrtus tomentosa extract, rose myrtle.*

1. MỞ ĐẦU

Việc sử dụng các chất ức chế ăn mòn (UCAM) nhằm bảo vệ thép trong điều kiện khí hậu nhiệt đới ẩm hay trong các điều kiện môi trường công nghiệp hiện đang là phương pháp hiệu quả và phổ biến. Gần đây, xu hướng sử dụng các chất ức chế sạch, thân thiện với môi trường đã và đang được nhiều nhà khoa học trong nước và trên thế giới quan tâm [1-5]. Được sử dụng như một chất UCAM xanh, các dịch chiết một số loài thực vật đã được sử dụng nhằm nghiên

cứu tính chất ức chế ăn mòn của thép trong môi trường axit [6]. Việc biến tính các hợp chất tự nhiên cho mục đích ức chế ăn mòn cũng đã được thực hiện đối với các tanin từ cây keo và vỏ thông hoặc các dẫn xuất của axit maleic-oleic [7-8].

Chè xanh là cây trồng công nghiệp có giá trị kinh tế cao ở nước ta, nhưng phụ phẩm như lá già thường bị đốt bỏ. Tuy nhiên dịch chiết lá chè giá, cao lá chè có khả năng ức chế ăn mòn trong axit. Hai thành phần chính của dịch chiết chè là

polyphenol và cafein đã được khảo sát tác động ức chế, kết quả cho thấy hiệu suất ức chế cao, có thể ứng dụng trong dung dịch tẩy rửa công nghiệp [9].

Cây sim (*Rhodomytus tomentosa* (Aiton) Hassk.) được chứng minh là chứa nhiều hợp chất polyphenol như axitquinic, axit gallic, axit caffeic, các flavonoit và các hợp chất glycoside [10-12]. Tuy vậy, các nghiên cứu trước đây về cây sim chủ yếu định hướng đánh giá hoạt tính sinh học của các hợp chất tự nhiên. Việc nghiên cứu ứng dụng các hợp chất tự nhiên trong cây sim làm chất UCAM là một hướng mới trong việc sử dụng, khai thác hiệu quả.

Nhằm góp phần khảo sát các chất ức chế ăn mòn thực vật thân thiện môi trường, bài báo này nghiên cứu đánh giá khả năng ức chế ăn mòn thép CT3 của dịch chiết sim ở các hàm lượng khác nhau trong dung dịch axit sulfuric 0,5M.

2. HÓA CHẤT VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Hóa chất

Các hóa chất chính được sử dụng trong nghiên cứu là axit H₂SO₄ (PA), cồn 96° và nước cất.

Vật liệu làm điện cực đo là thép CT3 có thành phần như Bảng 1.

Bảng 1. Thành phần hóa học của điện cực đo

Nguyên tố	C	Mn	Si	P	S
% khối lượng	0.147	0.5	0.083	0.011	0.018
Nguyên tố	Fe	Cr	Ni	Cu	
% khối lượng	99.02	0.027	0,036	0.055	

2.2. Phương pháp chuẩn bị mẫu và các dung dịch đo

Nguyên liệu thực vật là cây Sim được thu gom ở Xuân Mai, Chương Mỹ, Hà Nội. Mẫu được hái vào buổi sáng, rửa sạch, bảo quản, sau đó, đem đun nhỏ lửa với nước theo tỉ lệ 1 kg sim/5 lít

nước. Sau khi lọc dịch chiết được cô cạn còn 1 lít. Dịch chiết được bảo quản ở 4°C trước khi được sử dụng làm mẫu thực nghiệm để đánh giá khả năng ức chế.

Điện cực thép CT3, có thành phần như trong bảng 1, với diện tích bề mặt hiệu dụng là 0,95cm². Bề mặt điện cực được mài bóng bằng giấy nhám từ 800, 1000, 2000, rửa sạch bằng nước cất và cồn 96°, trước khi sử dụng.

Các dung dịch đo ăn mòn được chuẩn bị bằng cách lấy thể tích dịch chiết sim tương ứng, sau đó định mức đến 100ml bằng dung dịch H₂SO₄ 0,5M (kí hiệu như bảng 2).

Bảng 2. Kí hiệu các dung dịch đo UCAM

Thể tích dịch chiết sim (%)	0	0,1	0,2	0,5	1	2	5	10
Kí hiệu mẫu	S0	S01	S02	S05	S1	S2	S5	S6

2.3. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp quét đường cong phân cực được sử dụng để xác định điện thế ăn mòn E_{corr}, mật độ dòng ăn mòn J_{corr} và điện trở phân cực R_p.

Tốc độ quét điện thế là 0,1 mV/s.

Khoảng quá thế lựa chọn η = E - E_{corr} = ±10 mV.

Quy trình đo được thực hiện trên thiết bị đo điện hóa AUTOLAB PGSTAT 302N tại Viện Khoa học Vật liệu - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam với hệ đo ba điện cực. Điện cực đối là tấm platin. Điện cực so sánh là calomen bão hòa (SCE).

2.5. Phương pháp xử lý số liệu thực nghiệm

Các thông số ăn mòn J_{corr}, E_{corr}, R_p, β_a, β_c được xác định thông qua phương pháp đường cong phân cực Tafel.

Hiệu suất ức chế được tính theo mật độ dòng ăn mòn theo công thức:

$$Z/\% = \frac{J_{corr} - J'_{corr}}{J_{corr}} \times 100\%$$

Trong đó:

J_{corr} : Mật độ dòng ăn mòn khi không có chất ức chế

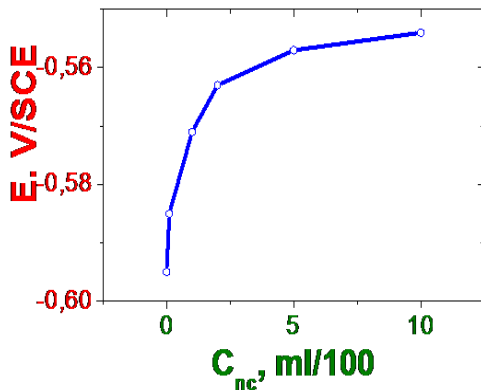
J'_{corr} : Mật độ dòng ăn mòn khi có chất ức chế.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Điện thế ăn mòn E_{corr} của các dịch chiết

Điện thế ăn mòn E_{corr} của mẫu thép nhúng trong các dung dịch, được đo theo thời gian đến giá trị ổn định. Kết quả thực nghiệm sự biến đổi E_{corr} dưới ảnh hưởng của các nồng độ khác nhau của dịch chiết sim được thể hiện trong Hình 1.

Có thể nhận thấy cả hai dịch chiết đã làm cho điện thế ăn mòn E_{corr} chuyển dịch về phía dương, sự dịch chuyển về điện thế ăn mòn dương hơn xảy ra chủ yếu do hấp phụ chất ức chế, thể hiện về mặt nhiệt động học sự kìm hãm, ngăn cản quá trình ăn mòn.

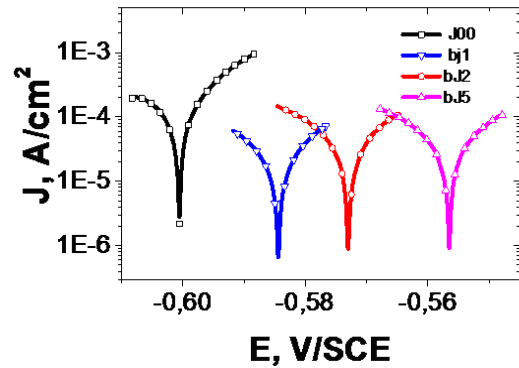


Hình 1. Biến thiên điện thế ăn mòn (E_{corr}) theo hàm lượng dịch chiết trong dung dịch H_2SO_4 0.5M

3.2. Dòng J_{corr} và điện trở R_p

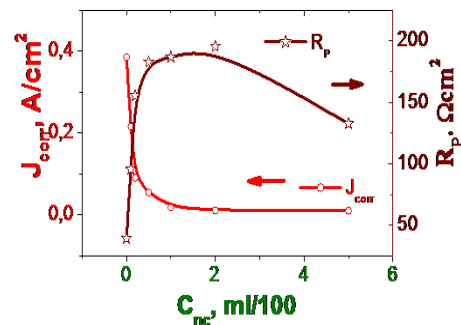
Đường cong phân cực, dạng Tafel, được giới thiệu trong Hình 2. Rõ ràng là nước chiết đã làm cho điện thế E_{corr} chuyển dịch mạnh về phía dương, tạo nên hiện tượng co cụm của nhóm đường cong phân cực này trong vùng điện thế xấp xỉ 0,50V. Sự dịch chuyển về điện thế ăn mòn dương hơn, xảy ra do thụ động học hoặc do hấp phụ chất ức chế, thể hiện

về mặt nhiệt động học sự kìm hãm ngăn cản quá trình ăn mòn



Hình 2. Đường cong phân cực dạng Tafel ở các hàm lượng dịch chiết khác nhau trong dung dịch H_2SO_4 0.5M

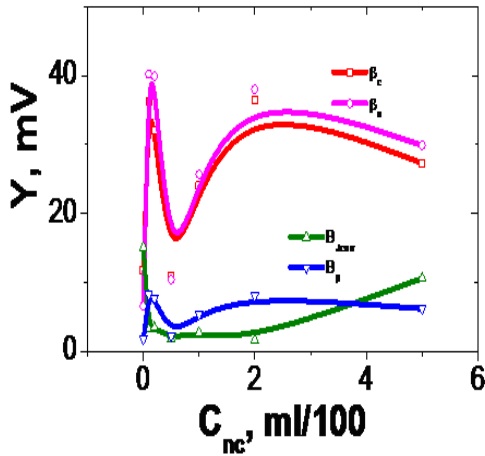
Biến thiên của dòng (J_{corr}) và điện thế ăn mòn (E_{corr}) xác định được bằng phần mềm GPES trong máy AUTOLAB theo hàm lượng nước chiết sim trong dung dịch đo (C_{nc}) được giới thiệu trong Hình 3. J_{corr} giảm mạnh theo C_{nc} và nhanh chóng đạt giá trị ổn định nếu $C_{\text{nc}} > 5$.



Hình 3. Biến thiên dòng ăn mòn J_{corr} và điện trở phân cực R_p theo hàm lượng dịch chiết sim

Sự tăng lên của điện trở phân cực R_p , ngược lại với hiện tượng giảm của J_{corr} , theo hàm lượng C_{nc} (Hình 3), là phù hợp với qui luật nhiệt động học, với sự ràng buộc theo tích số $J_{\text{corr}} \cdot R_p = B_{J_{\text{corr}}}$ là một hằng số [13, 14]. Giá trị hằng số B còn được tính theo độ dốc Tafel xác định được là β_c và β_a , theo công thức $1/B = 2.3/\beta_c + 2.3/\beta_a$ [14]. Biến thiên của các thông số β_c , β_a , $B_{J_{\text{corr}}}$ và $B_\beta = Y$

theo hàm lượng C_{nc} được trình bày trong Hình 4.



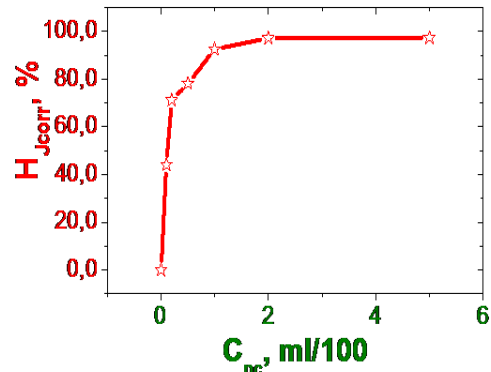
Hình 4. Biến thiên các thông số $Y = \beta_c$, β_a , B_{Jcorr} và B_p theo hàm lượng dịch chiết sim

Với hàm lượng C_{nc} nhỏ, các đại lượng Y có sự chuyển tiếp, từ giá trị thu được trong dung dịch không có dịch chiết ($C_{nc} = 0$) và trong dung dịch đo có dịch chiết với hàm lượng nhỏ. Với $C_{nc} > 0.5$ ml các đại lượng Y đều đã đạt đến giá trị ổn định, với biến thiên tương tự như nhau. Chiều hướng biến thiên, sự ổn định và nhất là giá trị rất gần nhau của hằng số B được tính theo hai phương pháp, theo tích số $J_{corr} \cdot R_p$ và theo độ dốc Tafel, cho thấy độ ổn định và tin cậy của phép đo. Điều quan trọng là giá trị β_c và β_a khá gần nhau, chứng tỏ tác động của dịch chiết sim – chất ức chế ăn mòn lên cả hai nhánh anốt và catốt là như nhau. Khả năng ức chế ăn mòn của dịch chiết sim tương tự như kết quả nghiên cứu về tác động ức chế ăn mòn của dịch chiết nước phụ phẩm chè xanh, gợi mở khả năng ứng dụng làm chất ức chế thân thiện môi trường cho tẩy rửa axit trong công nghiệp [9, 15, 16].

3.3. Hiệu suất ức chế

Biến thiên theo nồng độ của hiệu suất ức chế tính theo dòng J_{corr} được giới thiệu

trong Hình 5. Hiệu suất H đạt trên 90% ở hàm lượng 2% thể tích, tương tự như hiệu suất ức chế của dịch chiết chè xanh [9], có tiềm năng đối với hướng ứng dụng làm chất ức chế ăn mòn xanh đối với quá trình tẩy rửa axit trong công nghiệp.



Hình 5. Biến thiên hiệu suất ức chế H (%) theo hàm lượng dịch chiết sim

4. KẾT LUẬN

Đã tiến hành khảo sát khả năng ức chế ăn mòn kim loại của dịch chiết sim trong môi trường axit H_2SO_4 0,5M cho thấy các nồng độ dịch chiết đến 5ml đều cho hiệu quả ức chế tốt. Sự tác động tại môi trường H_2SO_4 0,5M làm tăng điện thế ăn mòn và điện trở phân cực, làm giảm đáng kể dòng ăn mòn.

Từ biến thiên của hệ số Tafel β_c , β_a , và hằng số B cho thấy dịch chiết sim ức chế theo cơ chế hấp phụ khá đồng đều lên cả hai nhánh anốt và catốt. Tác động ức chế và cơ chế tác động của dịch chiết sim tương đối tương đồng với tác động tương tự của dịch chiết chè xanh.

Kết quả thực nghiệm trên đây mở ra khả năng ứng dụng làm ức chế ăn mòn thân thiện môi trường của dịch chiết sim, nhất là trong một số hệ tẩy rửa axit trong công nghiệp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Pandian Bothi Raja, Mathur Gopalakrishnan Sethuraman, (2008) "Natural products as corrosion inhibitor for metals in corrosive media — A review", ScienceDirect, Materials Letters vol.62, p.113–116.

2. K.P. Vinod Kumar, M.S. Narayanan Pillai and G. Rexin Thusnavis, (2010) "*Pericarp of the Fruit of Garcinia Mangostana as Corrosion Inhibitor for Mild Steel in Hydrochloric Acid Medium*", *Portugaliae Electrochimica Acta*, Vol.28(6), pp. 373-383.
3. A.Cojocaru, I.Maior, D.I.Vaireanu, C.Lingvay, I.Lingvay, S.Caprarescu, G.E.Badea, (2010) "*Ethanol extract of Fagus sylvatica leaves as an eco-friendly inhibitor for carbon steel corrosion in acidic solutions*", *Journal Of Sustainable Energy*, Vol.1, No. 3, p64-71.
4. M. Ramananda Singh, Gurmeet Singh, (2012) "*Hibiscus cannabinus extract as a potential green inhibitor for corrosion of mild steel in 0.5 M H₂SO₄ solution*", *J. Mater. Environ. Sci.* Vol.3 (4), p.698-705.
5. Mohd. Hazwan Hussin and Mohd. Jain Kassim, (2010) "*Electrochemical Studies of Mild Steel Corrosion Inhibition in Aqueous Solution by Uncaria gambir Extract*", *Journal of Physical Sci.* Vol. 21(1), pp. 1-13.
6. Afidah A. Rahim, E. Rocca, J. Steinmetz, M.J. Kassim, R. Adnan, M. Sani Ibrahim, (2007) "*Study of mangrove tannin and flavanoid monomers as alternative steel corrosion inhibitors in acidic medium*" *Corrosion Science*, Vol. 49, pp. 402-417.
7. G. Matamala, W. Smeltzer, G. Droguett, (2000) "*Comparision of steel anticorrosive protection formulated with natural tannins extracted from acacia and from pine bark*", *Corrosion Science* Vol.42, p. 1351.
8. M.M. Osman, R.A. El-Ghazawy, A.M. Al-Sabagh, (2003) "*Corrosion inhibitor of some surfactants derived from maleic-oleic acid adduct on mild steel in 1M H₂SO₄*", *Mater. Chem. Phys.* Vol. 80, pp. 55-62.
9. Lục Văn Thụ, (2012) Luận án Tiến sĩ, Viện HHCN.
10. Muhamad F.M., Jamaludin M., Mahmood A.A., Adlin A., Isa W., (2014) "*Antioxidant Activity of Rhodomyrtus tomentosa (Kemunting) Fruits and Its Effect on Lipid Profile in Induced-cholesterol New Zealand White Rabbits*" *Sains Malaysiana*, Vol 43 (11), pp. 1673–1684.
11. Nguyen Huu Tung, Yan Ding, Eun Mi Choi, Phan Van Kiem, Chau Van Minh, and Young Ho Kim, (2009) "*New anthracene glycosides from rhodomyrtus tomentosa stimulate osteoblastic differentiation of mc3t3-e1 cells*", *Arch Pharm Res*, Vol 32, No 4, 515-520.
12. Asadhawut H., Wilawan M., (2008) "*New acylphloroglucinols from the leaves of Rhodomyrtus tomentosa*", *Tetrahedron* 64, p. 11193–11197.
13. Corrosion handbook, Dechema, (2006)
14. Bard A. J, Falkner L. R., (2001) *Electrochemical methods fundamentals and applications*, Second edition, printed in the United Atates of America.
15. Le Xuan Que, Luc Van Thu, (2010) *Water extract of old green tea leaves as a metal corrosion inhibitor*, *J. Chemistry*, Vol. 48 (5) p. 574 - 679.
16. Lê Xuân Quế, Lục Văn Thụ, Phạm Văn Định, Hoàng Văn Hoan, (2010) *Nghiên cứu khả năng ức chế ăn mòn thép CT38 của nước chiết thứ phẩm chè xanh Thái Nguyên trong dung dịch H₂SO₄ 1M*, *TC Khoa học và Công nghệ*, Tập 48 số 3A, p. 63 – 67.