هفته ملی پژوهش و فناوری

نمایشگاه هفته پژوهش و فناوری
دانشگاه صنعتی همدان
آذر ۱۴۰۲

امکان‌سنجی استفاده از عصاره‌های گیاهی به‌عنوان بازدارنده خوردگی جهت حفاظت از فولاد ساده کربنی در محیط آبی نمکی

سیده سوگند مهربان، مزدک ایزدی

گروه مهندسی مواد و متالورژی، دانشگاه صنعتی همدان
Mazdak.izadi@hut.ac.ir

چکیده

استفاده از عصاره‌های گیاهی به‌عنوان بازدارنده خوردگی برای جلوگیری از خوردگی فولاد ساده کربنی مدنظر قرار دارد. فولادهای ساده‌کربنی با وجود گستردگی استفاده به‌دلیل ویژگی‌هایی نظیر قیمت و خواص مکانیکی مناسب، مقاومت محدودی در برابر اتمسفر خورنده داشته و دچار خوردگی یکنواخت طی زمان می‌شوند که حفاظت از این آلیاژ در صنایع ضروری می‌باشد. بازدارنده‌های خوردگی یکی از پرکاربردترین روش‌ها برای جلوگیری از خوردگی فلز به ویژه در محیط‌های تهاجمی می‌باشند. استفاده از بازدارنده‌های آلی به دلیل وجود هتروواتم‌هایی مانند گوگرد، نیتروژن، اکسیژن و فسفر در ساختار خود رفتار مناسبی در برابر خوردگی از خود نشان می‌دهند. در بین ترکیباتی که این هترو اتم‌ها را در ساختار خود دارند، عصاره‌های گیاهی بخش‌های مختلف گیاهان مانند برگ، ساقه، میوه و ریشه نمونه‌های مناسبی برای محافظت از فلزات در برابر خوردگی می‌باشند. بازدارنده‌های خوردگی مشتق‌شده از گیاهان هم دوستدار محیط زیست بوده و حداقل آسیب به محیط زیست را در پی دارند و هم می‌توانند از طریق بخش‌های فعال خود روی سطح فلز جمع شده و یک لایه محافظ ایجاد کنند که از خوردگی بیشتر فلز یا آلیاژ جلوگیری به‌عمل آورد. در این پژوهش امکان‌سنجی استفاده از عصاره گیاهی جهت حفاظت از فولاد ساده کربنی و بررسی نحوه عملکرد آن مدنظر قرار گرفته است.

واژه‌های کلیدی: خوردگی، فولاد ساده کربنی، عصاره گیاهی، بازدارنده خوردگی، محیط نمکی

مقدمه

تاکنون بازدارنده‌های خوردگی مختلفی جهت حفاظت از فولاد ساده کربنی مورد استفاده قرار گرفته است. بسیاری از این بازدارنده‌ها راهی به صنعت نیافته و تعداد محدودی از آن‌ها به‌صورت تجاری مورد استفاده قرار می‌گیرند. وجود سمیت و مشکلات زیست‌محیطی مورد دیگری است که استفاده از بازدارنده‌های خوردگی را محدود کرده است. به‌عنوان مثال کرومات‌ها از جمله اصلی‌ترین بازدارنده‌های تجاری بوده‌اند که با وجود عملکرد بسیار مناسب، به دلیل مشکلات زیست محیطی استفاده از آن‌ها در بسیاری از کشورها ممنوع شده است.یافتن ترکیبات بازدارنده خوردگی که هم عملکرد مناسبی داشته باشند و چه در فرآیند تولید و چه در هنگام مصرف، منجربه آسیب به محیط زیست نشوند در اولویت جدی قرار دارد. بر همین اساس، بررسی عملکرد عصاره‌های آبی گیاهی به‌عنوان ترکیباتی مستعد و دوستدار محیط زیست در کنترل خوردگی هدف‌گیری شده است.

اهداف و روش پژوهش

- یافتن بازدارنده دوستدار محیط زیست جدید با عملکرد قابل‌توجه جهت حفاظت از فولاد ساده کربنی
- درک و ارائه سازوکار عملکرد بازدارنده گیاهی در حفاظت از خوردگی فولاد ساده کربنی
- استفاده از گیاهان بومی استان همدان جهت تحقق حفاظت از خوردگی فولاد ساده کربنی

یافته‌های پژوهش

در پژوهش‌های مختلفی از ترکیبات بازدارنده دوستدار محیط زیست جهت حفاظت از فولاد ساده کربنی استفاده شده است. کمالی و همکاران از یک مشتق ایمیدازولی ب عنوان بازدارنده دوستدار محیط زیست در محیط ۱مولار HClبرای حفاظت از خوردگی فولاد ساده کربنی استفاده کردند که در این مطالعه، یک مایع یونی پلیمری سنتز شد. سپس عملکرد مهار خوردگی آن روی فولاد ساده کربنی به محیط اسید هیدروکلریک ۱ مولار ارزیابی شد. طیف امپدانس الکتروشیمیایی (نقاط Nyquistو Bode) نمونه فولاد ساده کربنی در محیط ۱ مولار اسید هیدروکلریک با غلظت‌های مختلف PIL در ۲۵ درجه سانتیگراد نشان داده شد. نمودارهایNyquist یک نیم دایره کامل و ایده آل به نظر نمی‌رسند، که حتی ممکن است به زبری و ناهمگنی سطح نمونه کمک کند [۱]. از نظر الکتروشیمیایی، زمانی‌که نمودارهای نایکوئیست ارزیابی می‌شوند، تفاوت بین امپدانس واقعی در فرکانس های بالاتر و پایین تر، انتقال بار را ایجاد می‌کند [۲].

قطر نیم دایره در منحنی های نایکوئیست روی محور افقی (حقیقی) بیانگر مقدار مقاومت فلز در برابر خوردگی می‌باشد. کمالی و همکاران از این بازدارنده استفاده کردند و غلظت های مختلف بازدارنده از ppm ۵۰ تا ۴۰۰ برررسی شده و نتایج نشان داده که بعد از اضافه شدن مقدار بازدارنده ppm ۴۰۰، مقدار مقاومت به خوردگی فلزمون از ۱۰ به ۲۰۰ اهم در سانتی متر مربع رسیده است

در پژوهش دیگری بریسول و همکاران، از یک عصاره آبی گیاه پونه کوهی به عنوان بازدارنده دوستدار محیط زیست در محیط ۱ مولار HCl برای حفاظت از خوردگی فولاد ساده کربنی استفاده کردند. نمودارهای نایکوئیست فولاد ساده کربنی را در محلول HCl بدون بازدارنده و با استفاده از آن، پس از ۳۰ دقیقه قرار گرفتن در OCP نشان می‌دهد.

مقاومت نمونه بدون حضور بازدارنده در حدود ۲۰ و زمانی‌که ppm ۴۰۰ بازدارنده استفاده شد، مقاومت در برابر خوردگی از مقدار ۲۰ به مقدار ۲۲۰ رسید. نمودارهای Nyquist یک حلقه خازنی را برای غلظت‌های مختلف بازدارنده نشان می‌دهند، که مشخص می‌کند نمونه مورد مطالعه در ۱ مولار HCl رفتار خازنی دارد و با فرآیند انتقال بار کنترل می‌شود [۳].

شکل ۱- عصاره گیاه به عنوان یک بازدارنده خوردگی برای فولاد استفاده می‌شود که لایه‌ای مقاوم در برابر خوردگی ایجاد می‌کند [۴].

راهبردهای پیشنهادی

روش تحقیق در این طرح شامل دو مرحله اصلی بود، در گام اول فرآیند استخراج عصاره‌های آبی گیاهان. در این راستا ابتدا گیاهان تهیه شده، به دور از نور آفتاب خشک شده و سپس تحت خردایش قرار می‌گیرند.در گام دوم فرآیند عصاره‌گیری تحت دما انجام گرفته و پس از جدایش فازهای مایع و جامد، خمیر نهایی درون آون قرار داده می‌شود تا پودر عصاره گیاهی به‌دست آید. این نمونه درون یخچال نگهداری شده و در آزمون‌های خوردگی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در گام دوم عصاره گیاهی در مقادیر مشخص به محیط الکترولیت اضافه شده و آزمون‌های الکتروشیمیایی روی نمونه‌های فولادی در غلظت‌های مختلف بازدارنده انجام می‌گیرد. در این راستا در صورت مهیا شدن شرایط از آزمون‌های پلاریزاسیون و طیف‌سنجی امپدانس الکتروشیمیایی استفاده می‌شود. همچنین آنالیزهای سطحی جهت تعیین سازوکار حفاظت از خوردگی انجام خواهد شد.

منابع

[1] J.Aljourani, K. Raeissi, M.A. Golozar, Benzimidazole and its derivatives as corrosion inhibitors for mild steel in 1M HCl solution, Corrosion Science. 51(2009) 1836-1843.doi:10.1016/j.corsci.2009.05.011.

[2] N. V Likhanova, P. Arellanes-Lozada, O. Olivares-Xometl, I. V Lijanova, J. ArriolaMorales, J. Carlos Mendoza-Hernandez, G. Corro, Ionic Liquids with CarboxylicAcid-Derived Anions Evaluated as Corrosion Inhibitors under Dynamic Conditions, International Journal of Electrochemical Science. 14 (2019) 2655-2671.

[3] A. Berrissoul, A. Ouarhach, F. Benhiba, A. Romane, A. Zarrouk, A. Guenbour, B. Dikici, A. Dafali, Evaluation of Lavandula mairei extract as green inhibitor for mild steel corrosion in 1 M HCl solution. Experimental and theoretical approach, J. Mol. Liq. 313 (2020) 113493.

[4] Anitha R, Chitra S, Hemapriya V et al (2019) Implications of eco-addition inhibitor to mitigate corrosion in reinforced steel embedded in concrete. Constr Build Mater 213:246-256. https:// doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.04.046

تایید استاد راهنما

نام و امضا استاد راهنما: مزدک ایزدی

تایید تحصیلات تکمیلی:

تایید امور پژوهشی: