

## INCORPORACIÓN DE LA(III) EN PINTURAS ALQUÍDICAS PARA LA PROTECCIÓN DE ACERO SAE 1010

Oriana D'Alessandro<sup>1,3\*</sup>, Gonzalo Selmi<sup>3</sup>, Roberto Romagnoli<sup>3</sup>, Cecilia Deyá<sup>2,3</sup>

<sup>(1)</sup> Facultad de Ciencias Exactas UNLP, 47 y 115, La Plata, Argentina.

<sup>(2)</sup> Facultad de Ingeniería UNLP, 1 y 47, La Plata, Argentina.

<sup>(3)</sup> CIDEPINT (CICPBA-CONICET-UNLP), Av. 52 e/ 121 y 122, La Plata, Argentina.

\*Correo Electrónico: o.dalessandro@cidepint.gov.ar

### INTRODUCCIÓN

En condiciones adecuadas puede formarse sobre el sustrato metálico una película de óxidos protectora. Sin embargo, en un entorno más agresivo, esta película se puede desestabilizar. Una forma de mitigar la desestabilización es incorporar inhibidores químicos solubles en el ambiente potencialmente corrosivo. Estos inhibidores pueden reforzar la película de óxido metálico o, alternativamente, depositarse sobre el sustrato (metal u óxido metálico).

Para la protección del acero, los inhibidores amigables con el medio ambiente son una opción ideal a los tradicionales, que contienen compuestos como el cromato y el fosfato. Las alternativas incluyen compuestos inorgánicos como, tierras raras, molibdatos, etc. y compuestos orgánicos como carboxilatos, fosfonatos y cinamatos entre otros (1).

Al momento de la protección de estructuras mediante pinturas, es necesario que el pigmento anticorrosivo tenga muy baja solubilidad. Una forma de incorporar inhibidores solubles en pinturas es mediante el uso de diferentes matrices.

En este trabajo se estudia el comportamiento de dos pinturas alquídicas que contienen al catión inhibidor La(III) en una matriz inorgánica (zeolita Mordenita) y en otra orgánica (a base de taninos de *Caesalpinia spinosa*), denominadas ZLa y TLa. El comportamiento de estas pinturas fue comparado con el de una tradicional conteniendo Molibdofosfato de Zinc (ZMP).

### PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Las pinturas anticorrosivas se prepararon teniendo en cuenta una formulación típica reemplazando, en volumen, el pigmento de zinc por los pigmentos con La (2, 3). Las tres pinturas se prepararon en un molino de bolas. La preparación de la superficie de acero SAE 1010 se llevó a cabo mediante arenado. La aplicación de las pinturas se realizó con pincel. El espesor total de la película seca fue de 75  $\mu\text{m}$ .

Los paneles pintados se caracterizaron electroquímicamente por medidas de conductividad para determinar la resistencia iónica ( $R_i$ ), por ensayos de polarización lineal, para determinar la resistencia a la polarización ( $R_p$ ) y por medidas del potencial de corrosión ( $E_{\text{corr}}$ ). Se utilizó un contraelectrodo de Pt, un electrodo de calomel saturado (ECS) como referencia y NaCl 0,1M como electrolito soporte. Las condiciones para la determinación de  $R_p$  fueron  $\pm 20$  mV, y 1 mV/s respecto al potencial a circuito abierto.

Asimismo, los paneles pintados se sometieron a ensayos acelerados de laboratorio, cámara de niebla salina, ASTM B117 (CNS) y cámara de humedad, ASTM B2247 (CH).

### RESULTADOS

La  $R_i$  del esquema de pintado, aporta información sobre la penetración del agua y del electrolito a través de la película. Se considera una buena protección cuando la resistencia del recubrimiento supera los  $10^8 \Omega \cdot \text{cm}^2$ , mientras que una protección es

deficiente cuando la resistencia del recubrimiento resulta inferior a  $10^6 \Omega \cdot \text{cm}^2$  (4). El recubrimiento ZMP presentó una protección por barrera regular durante los primeros 13 días mientras que los recubrimientos TLa y ZLa mostraron una protección con pobres propiedades de barrera desde el comienzo del ensayo (Fig. 1).

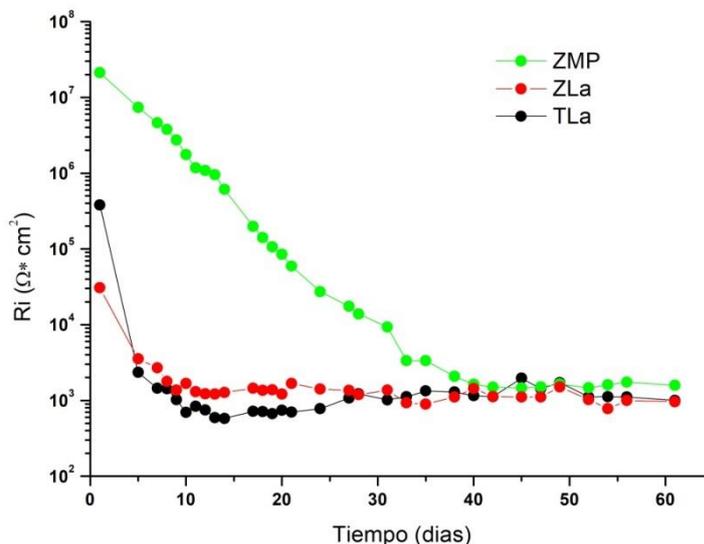


Figura 1: Ri vs. tiempo

La Rp permite evaluar la velocidad de corrosión del sustrato pintado una vez que el agua ha alcanzado la superficie metálica ( $R_i < 10^6 \Omega \cdot \text{cm}^2$ ). En este caso se considera que la velocidad de corrosión es baja cuando Rp supera los  $10^8 \Omega \cdot \text{cm}^2$ , y alta cuando es menor a  $10^6 \Omega \cdot \text{cm}^2$ . Las medidas pudieron realizarse luego de un día de comenzado el ensayo para los recubrimientos TLa y ZLa, mientras que para la muestra ZMP se comenzó luego de 13 días.

Las muestras con La(III) presentaron un comportamiento similar, Rp tomó un valor inicial por debajo del mínimo aceptable y luego disminuyó hasta alcanzar un valor de alrededor de  $3,5 \cdot 10^3 \Omega \cdot \text{cm}^2$ , mientras que la muestra ZMP tardó 56 días en alcanzar dicho valor (Fig. 2).

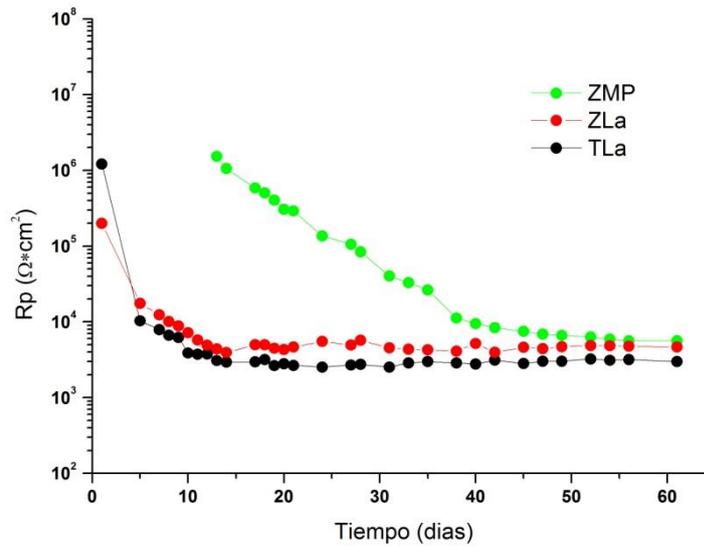


Figura 2: Rp vs. tiempo

Las medidas de  $E_{corr}$  en función del tiempo, permitieron monitorear el estado de la superficie metálica. Las muestras que contienen lantano alcanzaron el  $E_{corr}$  del acero desnudo (-650 mV) luego de 45 días de ensayo mientras que la muestra con ZMP se mantiene luego de 40 días de ensayo en un potencial de -500 mV (Fig. 3). Las oscilaciones presentes pueden deberse a transiciones activo-pasivo de la superficie.

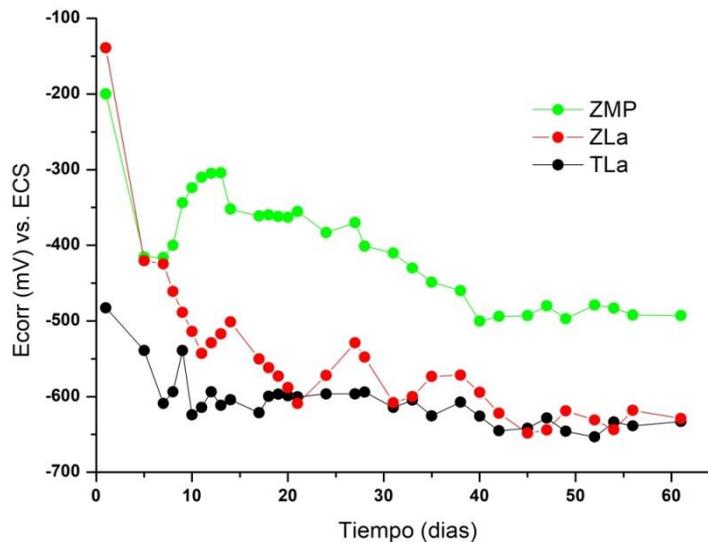


Figura 3:  $E_{corr}$  vs. Tiempo

Los ensayos acelerados indican que luego de 17 días de exposición, en la CNS la muestra con ZMP presenta la mejor calificación posible mientras que ZLa y TLa tienen una calificación media. En la CH la muestra que contiene ZMP presenta una calificación superior a las muestras ZLa y TLa (Tabla 1).

CNS				CH		
Días	ZMP	ZLa	TLa	ZMP	ZLa	TLa
6	10	9G	10	8F	8F	9P
9	10	8G	9S	8F	6M	7P
17	10	6G	6G	8F	6M	6P

Tabla 1: Cámara de niebla salina y cámara de humedad.

### CONCLUSIONES

Es posible incorporar al ión La(III) en dos matrices diferentes, e incorporarlos como pigmentos funcionales en una pintura alquídica anticorrosiva para acero. Los ensayos electroquímicos indican un mejor comportamiento para ZMP. Las pinturas con ZLa y TLa tuvieron comportamientos similares entre sí y podrían ser empleadas en ambientes menos agresivos teniendo en cuenta que con estos nuevos pigmentos que no contienen fosfatos, se evitan los efectos de la eutrofización de los ecosistemas acuáticos.

### REFERENCIAS

- (1) Blin, F. *et al.* (2006). The nature of the surface film on steel treated with cerium and lanthanum cinnamate based corrosion inhibitors. *Corrosion Science* 48, 404-419.
- (2) D'Alessandro, O. *et al.* (2017). Preparación y caracterización de un material zeolítico intercambiado con La<sup>+3</sup> y Pr<sup>+3</sup> y estudio de su capacidad como pigmento anticorrosivo. *17º SAM-CONAMET*.
- (3) D'Alessandro, O. *et al.* (2018). Lanthanum Derivative from "Tara" Tannin for Steel Temporary Protection. *Industrial & Engineering Chemistry Research* 57:9, 3215-3226.
- (4) Leidheiser, H (1979). Electrical and electrochemical measurements as predictors of corrosion at the metal-organic coating interface. *Progress in Organic Coatings* 7:1, 79-104.