

DESARROLLO DE CAPAS DE CONVERSIÓN HÍBRIDAS EN PERFILES DE ALUMINIO PARA USOS ARQUITECTÓNICOS

F. Amelotti⁽¹⁾, G. Abuin⁽¹⁾, M. Scorini⁽²⁾, M. Alho⁽²⁾

⁽¹⁾INTI Procesos Superficiales

⁽²⁾UBA Facultad de Ingeniería, Laboratorio de Materiales Orgánicos e Híbridos

amelotti@inti.gob.ar

Introducción

En la actualidad existe una tendencia generalizada, y en crecimiento, a utilizar el aluminio (Al) en arquitectura. Este metal, una vez extruído en forma de perfiles, se recubre con diferentes tipos de pinturas persiguiendo una doble finalidad: acabado estético y protección anticorrosiva. Previo al pintado, los perfiles se someten a un tratamiento químico por inmersión en una solución pasivante, cuyos componentes reaccionarán químicamente con la superficie del sustrato. Esta interacción origina una película de conversión superficial, capaz de brindar adherencia al recubrimiento posterior y protección anticorrosiva a largo plazo.

Las soluciones convencionales de conversión química incluyen cromo hexavalente en su formulación. Debido a la alta peligrosidad del Cr (VI), es tendencia mundial eliminar dicho elemento de los procesos industriales, por lo que han surgido otros tratamientos alternativos, como las soluciones de ácido fluorotántico H_2TiF_6 (HTF) y ácido fluorocircónico H_2ZrF_6 (HZF). Estos tratamientos otorgan protección anticorrosiva con pesos de capa mucho menores que en el caso de la capa de cromo y de espesor nanométrico. Asimismo se propusieron y estudiaron capas de conversión de Al libres de cromo que combinan HTF y/o HZF con polímeros, a fin de potenciar sus propiedades adhesivas y anticorrosivas [1, 2].

Objetivo

Estudiar el efecto de diferentes aditivos orgánicos, tales como poliacrilamida (PAAm), polietilenglicol (PEG), alcohol polivinílico (PVA) y glicerol (GLY), en la resistencia a la corrosión de capas de conversión híbridas a base de HZF y ácido poliacrílico (PAA), utilizando probetas planas de Al A6063 T6.

Descripción

Las probetas se limpiaron con acetona y luego se decaparon por inmersión en una solución de HF 4.5 g/L y H_2SO_4 5.2 g/L a temperatura ambiente durante tres minutos. Una vez limpias, se prepararon capas de conversión mediante la inmersión en soluciones de HZF durante 300 segundos, ajustando el pH con

solución amoniacal en 4.0 ± 0.2 . Se caracterizaron las capas obtenidas en términos de mg Zr por m^2 , medido por fluorescencia de RX. En la Figura 1 se grafica el contenido de Zr acumulado en la superficie de las probetas vs. la concentración de las soluciones de HZF para 0.05, 0.1, 0.3, 0.6, 0.9 y 1.2 g/L. Como puede observarse, el valor máximo que se incorpora con esa metodología se da con soluciones de 0.6 g/L, y varía escasamente con soluciones más concentradas.

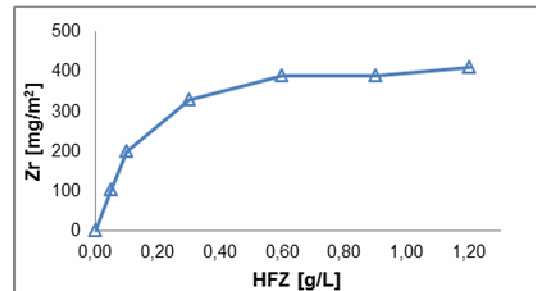


Figura 1: Peso de capa en mg Zr/ m^2 vs $[H_2ZrF_6]$ en g/L.

En una segunda etapa, todas las probetas fueron circonizadas juntas en solución 0.3 g/L de HZF, obteniéndose un contenido de Zr en la capa de 386 ± 10 mg/ m^2 . Luego fueron tratadas por inmersión en solución con distintos polímeros, con un posterior secado a $400^\circ C$.

La resistencia a la corrosión de las capas de conversión se caracterizó por medio de la resistencia de polarización (R_p) obtenida a partir de curvas de polarización como la que se observa en la Figura 2, realizadas en una celda de 3 electrodos, con contraelectrodo de Pt, electrodo de referencia de calomel saturado, electrolito NaCl 3,5 % y temperatura ambiente.

El valor R_p se obtuvo por extrapolación de las rectas de Tafel, en la zona del potencial de corrosión (E_{corr}), utilizando la expresión:

$$i_{corr} = \frac{\beta_a \beta_c}{2.303 \cdot (\beta_a + \beta_c)} \cdot \frac{1}{R_p}$$

Donde i_{corr} es la corriente de corrosión obtenida de la curva de polarización y β_a y β_c son las pendientes de las rectas de Tafel.

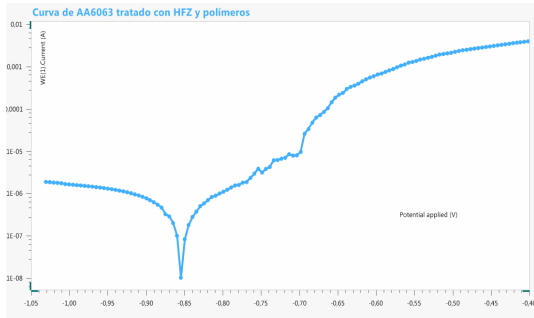


Figura 2: Corriente vs potencial aplicado para Al A6063 T6 tratado con 0.3 g/L de H_2ZrF_6 .

Resultados

La Figura 3 muestra la resistencia a la corrosión (caracterizada a través de la resistencia de polarización R_p de las diversas capas de conversión híbridas analizada.

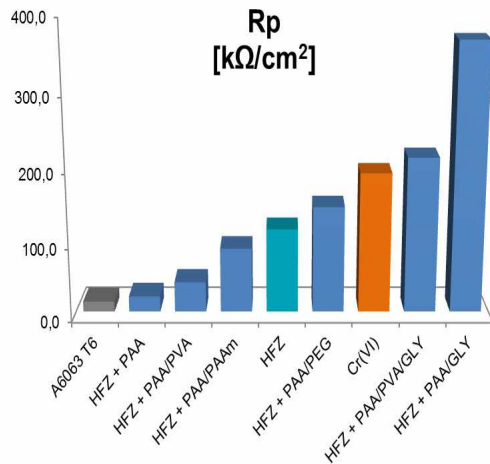


Figura 3: Resistencia a la corrosión (caracterizada a través de la resistencia de polarización (R_p) de diversas capas de conversión híbridas sobre Al A6063 T6.

La tabla 1 muestra el valor de las resistencias de polarización de diversas capas de conversión híbridas, detallándose también la composición de dichas capas. También se incluyen los valores de R_p de las probetas carentes de capa de conversión (sustrato) y de una probeta cromatizada.

Puede observarse que todas las probetas tratadas tuvieron mejor desempeño anticorrosivo que las probetas de sustrato sin tratar.

Las pruebas con PAA sobre probetas circonizadas tuvieron peor desempeño que la probeta tratada solamente con HZF. El desempeño de las probetas híbridas mejora, sobre todo con el agregado de GLY.

| Probeta | HFZ | PAA | PAAm | PEG | PVA | GLY | R_p [$k\Omega/cm^2$] |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|--------------------------|
| A6063 T6 | - | - | - | - | - | - | 14.3 |
| HFZ + PAA | 0.30 | 0.30 | - | - | - | - | 21.3 |
| HFZ + PAA/PVA | 0.30 | 0.30 | - | - | 0.18 | - | 41.3 |
| HFZ + PAA/PAAm | 0.30 | 0.30 | 0.10 | - | - | - | 88.4 |
| HFZ | 0.30 | - | - | - | - | - | 114.8 |
| HFZ + PAA/PEG | 0.30 | 0.30 | - | 1.25 | - | - | 145.5 |
| A6063 T6 - Tratado con Cr(VI) | - | - | - | - | - | - | 191.1 |
| HFZ + PAA/PVA/GLY | 0.30 | 0.30 | - | - | 0.18 | 0.01 | 212.3 |
| HFZ + PAA/GLY | 0.30 | 0.30 | - | - | - | 0.13 | 365.9 |

Tabla 1: Resistencia a la corrosión (caracterizada a través de la resistencia de polarización (R_p) de diversas capas de conversión híbridas y su composición [g/L] sobre probetas de Al A6063 T6.

Se obtuvieron valores de R_p mayores a $114.8 k\Omega/cm^2$ (probeta sólo circonizada) en las probetas que combinaban PAA con PEG ($145.5 k\Omega/cm^2$), con PVA/GLY ($212.3 k\Omega/cm^2$) y con GLY ($365.9 k\Omega/cm^2$). Estas dos últimas probetas dan valores de R_p superiores, incluso al del valor obtenido para una probeta tratada con Cr (VI) ($191.1 k\Omega/cm^2$).

Conclusiones

Si bien algunas capas híbridas con ácido poliacrílico muestran una R_p menor que las placas tratadas únicamente con HZF, estas combinaciones seguirán bajo estudio dado que uno de los principales efectos de estos aditivos es la compatibilización con la pintura, por lo que es probable que ofrezcan mejor protección en las unidades pintadas. Por otra parte, en otras combinaciones se ha verificado un marcado aumento de la resistencia a la corrosión en comparación con las capas obtenidas únicamente con HZF, e incluso en comparación con la probeta cromatizada. En este sentido los resultados son altamente promisorios. Se prevé realizar mediciones en probetas pintadas para evaluar el efecto de las capas de conversión en la adherencia de la capa de pintura [3].

Bibliografía

- [1] P. Deck y coautores. Investigation of fluoacid based conversion coatings on aluminum. Progress in Organic Coatings 1998; 34: 39.
- [2] Zuo X. y coautores. Investigation of composition and structure for a novel Ti-Zr chemical conversion coating on 6063 Alloy. Progress in Organic Coatings 2015; 87: 61.
- [3] Matías Scorini – Tesis de grado: Tratamiento Químico Superficial para Aluminio. Alternativas al uso del Cromo – Facultad de Ingeniería de la U.B.A.