

## PINTURAS ANTICORROSIVAS CON SILANO COMO PROMOTOR DE ADHESIÓN

C. Deyá<sup>1</sup>

<sup>1</sup>CIDEPINT (Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología de Pinturas), Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata, Buenos Aires, Argentina  
Av. 52 entre 121 y 122 (B1900AYB) La Plata, Argentina  
c.deya@cidepint.gov.ar

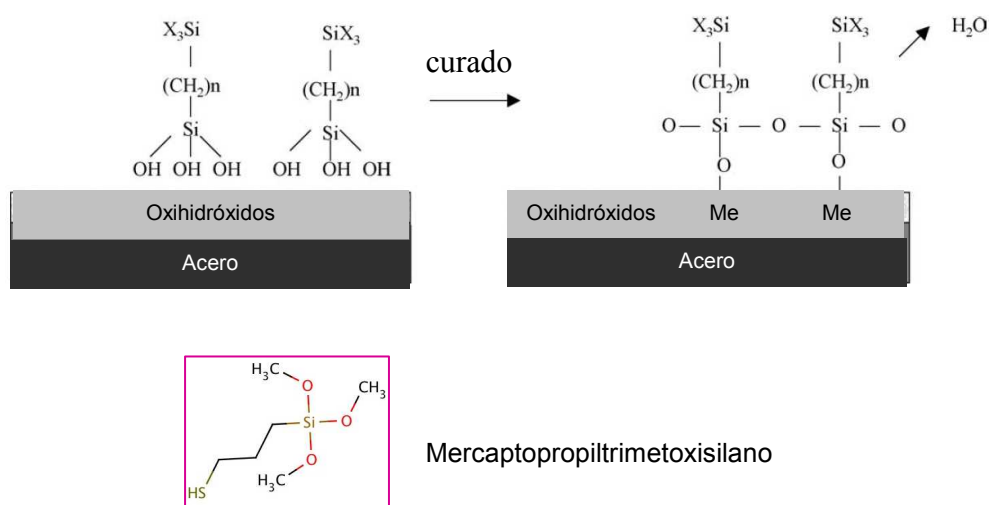
### Introducción

La adhesión de una pintura al metal depende, fundamentalmente, de la preparación de la superficie. Es por ello que previo al pintado se suele aplicar arenado en seco, que da la rugosidad y el grado de limpieza adecuados. Sin embargo, a veces este pretratamiento no es suficiente y son necesarios promotores de adhesión. Entre los más estudiados en los últimos años se encuentran los silanos (Figura 1) que pueden reaccionar con la superficie metálica para dar uniones covalentes del tipo R-Si-OMetal, siendo R una cadena funcionalizada (Figura 1).

Varios silanos han sido estudiados como promotores de adhesión para acero galvanizado, aluminio, cobre, con pinturas de tipo poliuretánicas o epoxídicas [1-3]. En general los silanos pueden incorporarse al sistema de pintado como pretratamiento posterior al arenado o bien en la formulación de la pintura anticorrosiva. [1, 4].

El objetivo del presente trabajo es estudiar el mercaptopropiltrimetoxisilano (Figura 1) como promotor de adhesión entre el acero y una pintura epoxídica de base acuosa. Para ello se formularon y prepararon pinturas con distinto contenido de silano, se pintaron paneles de acero y se realizaron ensayos de exposición a cámaras de niebla salina y de humedad, se determinó la pérdida de adhesión en función del tiempo de exposición en la primera y se determinaron el potencial de corrosión y la resistencia iónica.

Figura 1. Reacción del silano sobre la superficie metálica y estructura del mercaptopropiltrimetoxisilano



### Materiales y métodos

La solución de silano se preparó disolviendo mercaptopropiltrimetoxisilano en una

solución de pH 4 de metanol/agua destilada 60/40 v/v. Luego de 24, 48 ó 72 horas de hidrólisis, la solución obtenida fue diluida con la misma solución metanol-agua destilada para obtener una concentración final de silano de 1.4%v/v. Un volumen determinado de esta solución se agregó a la pintura (Tabla 1) para obtener 0,2 y 0,4 mL de silano sobre 100g de pintura [5].

Paneles SAE 1010 previamente arenados fueron pintados hasta un espesor de  $75 \pm 10 \mu\text{m}$ . Se pintaron también paneles con pintura sin silano, como control.

Luego de 15 días de curado los paneles se expusieron en cámaras de niebla salina (ASTM B 117) y de humedad (ASTM D 2247) y se evaluaron el grado de corrosión (ASTM D 610) y el de ampollado (ASTM D 714), respectivamente. Se determinaron, además, las adhesiones (ASTM D 3359) seca y húmeda luego de determinado tiempo de exposición en cámara de niebla salina.

Se realizaron también medidas de potencial de corrosión empleando NaCl 0,5M como electrolito soporte y un electrodo de calomel saturado como referencia. La resistencia iónica entre el sustrato pintado y un electrodo de platino fue medida con un conductímetro ATI Orion, Modelo 170, con una frecuencia de 1000 Hz.

### Resultados

De aquí en adelante las muestras se denominarán con cuatro números indicando los 2 primeros la cantidad de silano agregado y los otros dos el tiempo de hidrólisis. Así, la pintura 0424 contiene 0,4% de silano hidrolizado durante 24 horas.

La evaluación del grado de corrosión en la cámara de niebla salina se muestra en la Tabla 1. Durante las primeras horas de ensayo, excepto la pintura 0472 todas protegieron el acero mejor que el blanco; sin embargo, con el transcurso del tiempo empiezan a notarse diferencias. Cuando se compara las pinturas con silano se observa que las de mejor resultado son las que tienen mayor contenido de silano y corto tiempo de hidrólisis (0424) o bien, largo tiempo de hidrólisis y menor contenido de silano (0272).

La adhesión seca de las pinturas al sustrato es de 5B en todos los casos, no hubo desprendimiento durante la realización de los cortes. Sin embargo, luego de 720 horas en la cámara de niebla salina, en el caso del control la adhesión disminuyó a 3B y en el caso de la pintura 0272, a 4B. El resto de las pinturas mantuvo su adhesión.

En la cámara de humedad, el grado de ampollamiento es importante a cortos tiempos para todas las pinturas.

Tabla 1. Resultados de la exposición a cámara de niebla salina

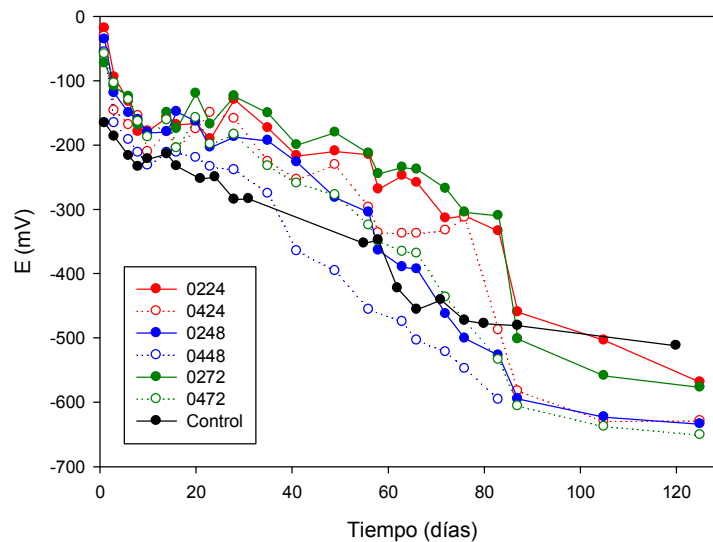
Pinturas	Cámara de niebla salina			Cámara de humedad	
	Tiempo (horas)				
	312	840	1224	312	840
0224	10	7G	7G	8D	6D
0424	10	9P	9P	8D	8D
0248	10	10	9P	8D	6D
0448	10	9P	9P	8D	6D
0272	10	10	9P	8D	8D
0472	8P	8P	8P	8D	8D
Control	9P	8G	8G	8D	6D

El valor del potencial de corrosión (Figura 2) de los paneles pintados con menor contenido de silano está desplazado hacia valores más positivos. Por otro lado, los

potenciales del acero están desplazados hacia valores más negativos cuando se agrega el silano con tiempos de hidrólisis intermedios.

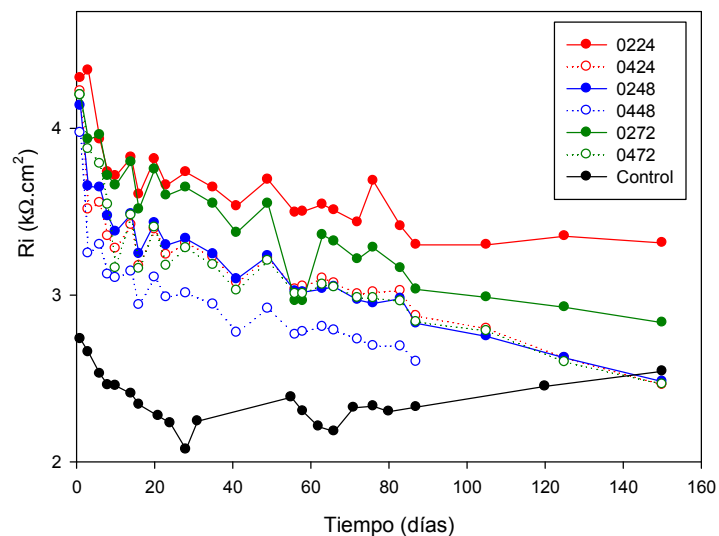
Con respecto al control, el potencial de corrosión se mantiene en valores cercanos a los del acero recubierto con las pinturas con silano.

Figura 2. Potencial de corrosión de los paneles pintados



La resistencia iónica de los paneles pintados, Figura 3, muestra que las pinturas con menor contenido de silano presentan resistencias iónicas mayores indicando un mayor efecto barrera. Por otro lado, al comparar las pinturas donde se emplea silano con diferentes tiempos de hidrólisis, se observa que a tiempos intermedios la protección es menor.

Figura 3. Resistencia iónica de los paneles pintados



# XXXI Congreso Argentino de Química

25 al 28 de Octubre de 2016 Asociación Química Argentina

Sánchez de Bustamante 1749 – Ciudad de Buenos Aires – Argentina

The Journal of The Argentine Chemical Society Vol. 103 (1-2) January – December 2016 ISSN: 1852 -1207

Anales de la Asociación Química Argentina AAQAE 095 - 196

## Conclusiones

1. La presencia de silano en la pintura mejora la adhesión húmeda de la misma al sustrato y la protección brindada al acero.
2. Esta protección depende del tiempo de hidrólisis del silano y del contenido del mismo en la pintura.
3. La mejor protección la brinda la pintura con bajo contenido de silano hidrolizado 72 horas (0,2 mL/100g de pintura).

## Referencias

- [1] P. Walker, J. Oil Col. Chem. Assoc 65 (1992) 415–423.
- [2] M. Fedel, M. Olivier, M. Poelman, F. Deflorian, S. Rossi, E.-E. Druart, Prog. Org. Coat. 66 (2009) 118–128.
- [3] N. Zand, M. Mahdavian, Surf. Coat. Technol. 203 (2009) 1677–1681.
- [4] M. Ferreira, R. Duarte, M. Montemor, A. Simoes, Electrochim. Acta 49 (2004) 2927–2935.
- [5] M. N. Sathyanarayana, M. Yaseen, Prog. Org. Coat. 26 (1995) 275-313.