

Conferencia Interdisciplinaria de Avances en Investigación



Caracterización electroquímica de películas híbridas obtenidas de dispersión base agua

Gaván Acosta J, Reyes Mercado Y.

2152038798@correo.ler.uam.mx, y.reyes@correo.ler.uam.mx

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma

DOI: 10.24275/uam/lerma/repinst/ciai2018/000235

CIAI 2018

Introducción

El aislamiento físico de metales del medio que los rodea con un recubrimiento orgánico es una opción para prevenir la corrosión del metal y considerada la más importante [1]. Usualmente se usan recubrimientos base agua, pero presentan una eficiencia menor. Por tal motivo, nuestro propósito es formular un recubrimiento híbrido, cerámico/polímero, que idealmente alcance eficiencia mayores que si sólo tuviera polímero. Para caracterizar las películas híbridas se utilizará Espectroscopía de Impedancia Electroquímica (EIE) que nos ayudará a establecer si la adición del cerámico es benéfica para proteger al metal.

Material y métodos

La celda, para estudiar el funcionamiento protector del recubrimiento mediante EIE estará conformada por (Figura 1):

- 1 electrodo de referencia (electrodo de calomel, Hanna HI5412)
- 1 electrodo auxiliar (barra de grafito)
- 1 electrodo de trabajo (placa de acero)
- Recubrimiento polimérico base agua
- Electrolito (sulfato de sodio al 0.5 % en peso)

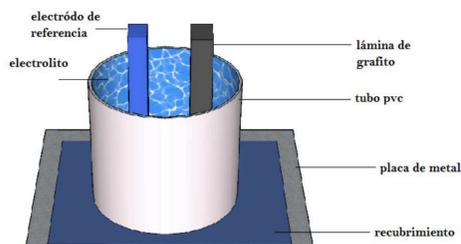


Figura 1. Celda electroquímica para corrida experimental de EIE.

Las mediciones de EIE se llevarán a cabo con un potencióstato/galvanostato VersaSTAT 3, de Princeton Applied Research.

El ajuste de los espectros de impedancia de metal-recubrimiento (Figura 2) y metal desnudo se harán mediante el software Zview.

Con el circuito eléctrico (Figura 2) se realizaron ajustes de datos obtenidos teniendo que armar un total de nueve placas. Cuatro de 0, 1, 2 y 5% y cinco de 0, 1, 2, 5 y 10% de cemento en peso, horneadas durante 24h a 80°C y no horneadas respectivamente.

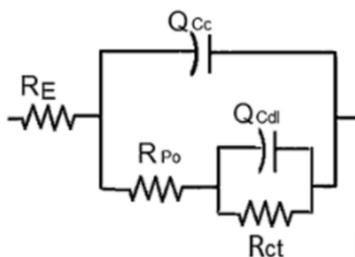


Figura 2. Circuito eléctrico equivalente del metal recubierto [2]

Resultados

En el espesor de las películas híbridas se obtuvo un valor promedio de 0.77mm teniendo un máximo de 1 mm y un mínimo de 0.54 mm.

Contamos con resultados de EIE del metal recubierto. Pero, para fines comparativo, se cuenta con mediciones y resultados del metal sin recubrimiento (metal desnudo). Este sistema, muestra que el potencial de circuito abierto estaba cerca de los -0.70 mV (contra electrodo de calomel); la resistencia en el orden de 200 a 700 Ohms cm², mientras que la capacitancia está en el orden de 1 a 5 mF/cm². Estos valores indican que la superficie del metal es activa, es decir, se está oxidando.

La capacitancia de la doble capa eléctrica, mostrada en la figura 3 no muestra un efecto claro del recubrimiento; en todos los casos está en el mismo orden de magnitud. Sin embargo, cabe resaltar que esta capacitancia es menor en comparación con el metal desnudo, lo que hay una menor cantidad de cargas cuando el metal ha sido recubierto y, por ello, puede retardar las reacciones de corrosión.

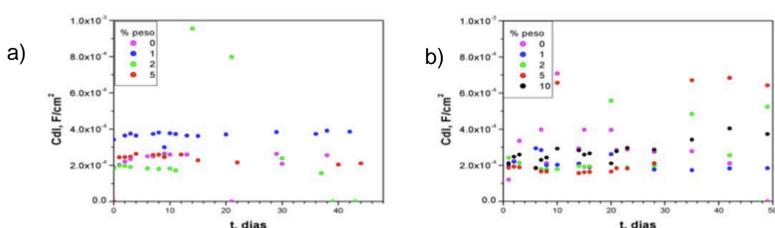


Figura 3. Comportamiento de la capacitancia de la doble capa de función del tiempo. a) horneada, b) no horneada

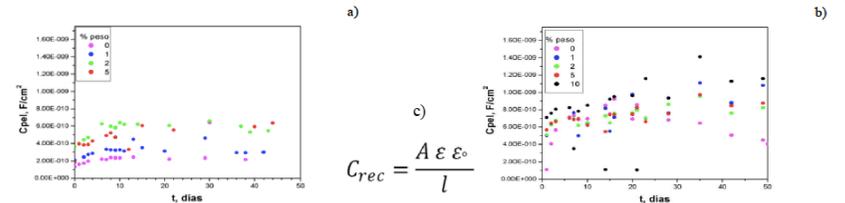


Figura 4. Comportamiento de la capacitancia de la película en función del tiempo. A) horneada; b) no horneada; c) ecuación capacitancia de la película. Este parámetro es proporcional al contenido de agua o electrolito dentro de la película.

La Figura 5 a) muestra los resultados de la resistencia de la transferencia de carga con el recubrimiento horneado, se puede apreciar que la adición al cemento en sus diferentes porcentajes no es benéfica para obtener una alta resistencia a la transferencia de carga, ya que, la placa con 0% del material cerámico se encuentra por encima de las demás placas. Sin embargo, la diferencia está en hornear y no hornear. Al hacer la comparación entre el recubrimiento horneado y sin hornear, se observa directamente que el horneado favorece la protección del metal.

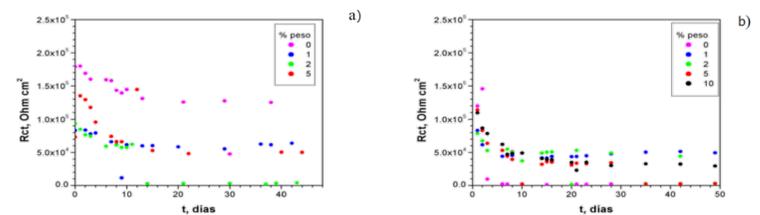


Figura 5. Comportamiento de la resistencia a la transferencia de carga en función del tiempo. a) Placa horneada b) Placa no horneada.

Este parámetro se relaciona con la dificultad que tienen las especies cargadas del electrolito para moverse, por ello un valor alto de resistencia de la película, quiere decir que protege adecuadamente al metal. Como se puede observar, el valor más alto se obtiene con el recubrimiento horneado sin cemento, Figura 6 a). Figura 6 b) se observa que el valor de este parámetro es más bajo que en caso de los recubrimientos horneados, aún desde los primeros días del experimento. En la figura 7 ilustra el resultado de las placas con 5% de material cerámico en peso después de las mediciones de EIE (40 días). a) horneada b) no horneada.

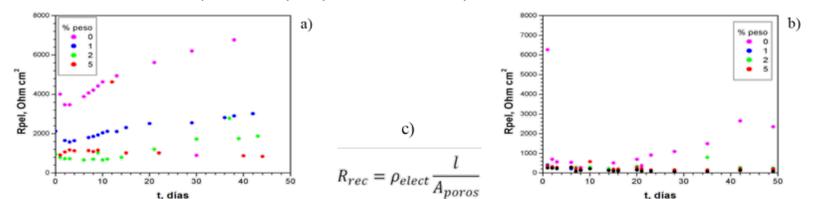


Figura 6. Comportamiento de la resistencia del recubrimiento en función del tiempo. a) horneada; b) no horneada.



Figura 7. Resultado de las placas después de las mediciones de EIE

Discusión y conclusiones

Un punto a resaltar de los resultados obtenidos es la diferencia sustancial que hay en los recubrimientos horneados y los que no fueron horneados.

Se observó mejores resultados en las placas horneadas que en las que se omitió este tratamiento. Esto es evidente ya que en las placas con recubrimiento que se sometieron al horneado se logró un mejor sinterizado que en la placa no horneada, esto a pesar de que se tuvo una mala incorporación del cemento en el polímero. S. Chimenti (2017) hace referencia a la importancia de tener una distribución homogénea para que la capacidad protectora de la película a la corrosión sea efectiva, por lo que se pretende obtener recubrimiento en los que el cemento tenga una mejor dispersión.

Se externan agradecimientos al Cuerpo Académico, Materiales Nanoestructurados (IDCA 23281, clave UAM-L-CA-2 de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Lerma por el apoyo brindado.

Bibliografía y referencias

- [1] L.G. Ecco, J. Li, M. Fedel, F. Deflorian, J. Panb. (2014) EIS and in situ AFM study of barrier property and stability of waterborne and solventborne clear coats. **Progress in Organic Coatings**, 77, p.600-608.
- [2] L.G. Ecco, J. Li, M. Fedel, F. Deflorian, Jacob Becker, Bo Brummerstedt Iversen, Aref Mamakhel (2016) Waterborne acrylic paint system based on nanoceria for corrosion protection of steel. **Progress in Organic Coatings**, 96 p. 19-25.
- [3] S. Chimenti, J.M. Vega, M Aguirre, E. García-Lecina, J. A. Díes, H. J. Grande, M. Paulis, J.R. Leiza (2017). Effective incorporation of ZnO nanoparticles by miniemulsion polymerization in waterborne binders for Steel corrosion protection. **J. Coat. Technol. Res.** DOI 10.1007/s11998-017-9958-x