

Evaluación de recubrimientos orgánicos sobre metales por técnica de ruido electroquímico

Niño Gómez, A. ⁽ⁱ⁾; Mahmud, Z. ⁽ⁱ⁾; Valentini, C. ⁽ⁱ⁾; Iglesias, A. ⁽ⁱⁱ⁾

⁽ⁱ⁾ Centro de Investigación y Desarrollo sobre Electrodeposición y Procesos Superficiales (CIEPS)

⁽ⁱⁱ⁾ Unidad Química de Comisión Nacional de Energía Atómica.

OBJETIVO

El presente trabajo contribuye con la industria en la disminución de los costos a través del monitoreo continuo, en forma no destructiva, de sus estructuras metálicas en instalaciones y líneas de procesos. Para ello se ha desarrollado una metodología de seguimiento de la velocidad de corrosión "in situ" empleando la técnica de ruido electroquímico (RE) en probetas de acero protegidas con un esquema convencional de pintura epoxi.

Con esta técnica se miden, en forma simultánea, la corriente (I) y el potencial (V) del sistema acero-pintura. Ambas magnitudes fluctúan en el tiempo debido a la naturaleza estocástica del proceso de corrosión. Motivado por la frecuencia con que ocurren estos eventos el fenómeno se presenta como un "ruido" el cual se encuentra típicamente en el orden del Hertz.

El análisis de los parámetros de corriente y potencial en el dominio del tiempo, por métodos estadísticos, y el análisis de los espectros en el dominio de la frecuencia, permiten una evaluación del comportamiento de un esquema de pintura bajo condiciones similares a las de operación.

MÉTODOS DE ANÁLISIS

Nos limitaremos al tratamiento estadístico de los datos de R.E. para recubrimientos. Con los registros de datos de I y de V, se calculan las desviaciones estándar de corriente $\sigma\{I(t)\}$ y de potencial de ruido $\sigma\{V(t)\}$.

El análisis de estos datos permite determinar el inicio del daño en el recubrimiento y la corrosión del sustrato (acero). En general se observó que a medida que se degrada el

recubrimiento disminuye $\sigma\{V(t)\}$ y se incrementa $\sigma\{I(t)\}$. Con los valores de desviaciones estándar de corriente y potencial de ruido se determina la resistencia de ruido (R_n):

$$R_n = \sigma\{V(t)\} / \sigma\{I(t)\}.$$

La R_n es un parámetro inversamente proporcional a la velocidad de corrosión y se relaciona con la resistencia de polarización R_p obtenida por espectroscopia de impedancia faradaica.

PARTE EXPERIMENTAL

Se utilizaron probetas de acero SAE 1010, granalladas hasta metal blanco (grado A Sa 2 1/2 de la norma SIS 05 59 00), pintadas con dos manos de epoxi bituminoso, alcanzando un espesor en película seca de 150 μm . Se dejaron curar durante 20 días a 23 $^{\circ}\text{C} \pm 2$ $^{\circ}\text{C}$ y 60% ± 5 % de HR.

El área de protección expuesta fue del orden de 160 cm^2 .

Las probetas fueron posicionadas en un soporte, representando un sistema de dos placas paralelas, y sumergidas en una solución acuosa de cloruro de sodio al 3,5 % p/p simulando las condiciones de una estructura expuesta a agua de mar, como situación crítica.

Mediante un circuito electrónico de amplificación, diseñado por los autores, se midió la corriente generada entre las placas durante el proceso de corrosión a lo largo del tiempo.

Con un sistema de adquisición de datos se registró en forma simultánea la corriente y el potencial de una de ellas frente a un

electrodo de referencia de plata / cloruro de plata.

Para corroborar los resultados obtenidos se realizaron mediciones periódicas de espectroscopia de impedancia faradaica sobre las mismas muestras.

RESULTADOS

Las probetas en ensayo se encuentran dentro del período de inicio de permeación del electrolito en el recubrimiento, por lo cual los gráficos muestran el mecanismo de protección dado por la pintura.

En la figura 1 se visualiza la corriente de ruido en función del tiempo, en los inicios de la exposición. Los valores obtenidos, del orden de $\pm 0,10 \mu\text{A}$, indican que la velocidad de corrosión es extremadamente baja por lo que la pintura está protegiendo al acero. Además la corrosión que se observa es de tipo uniforme ya que los valores de corriente se distribuyen en forma simétrica respecto al cero.

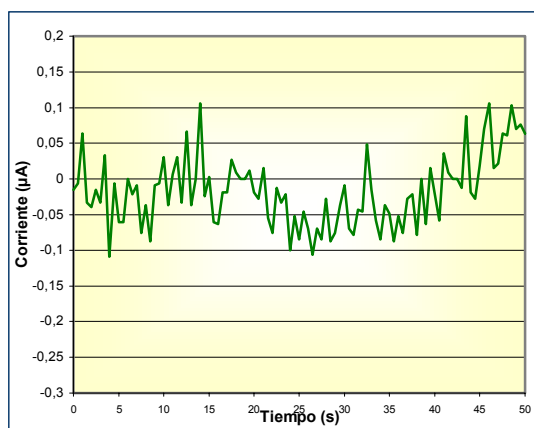


Fig. 1: Medición de corriente de ruido vs. tiempo

En la figura 2 se observa el gráfico de impedancia faradaica (logaritmo del módulo de Z en función del logaritmo de la frecuencia).

Los resultados obtenidos, para los primeros tiempos de exposición en el medio, indican una componente altamente resistiva del sistema metal-pintura.

Los valores de la resistencia, del orden de $10^7 \Omega$, se corresponden con el mecanismo de protección de una pintura epoxi actuando por efecto barrera al pasaje del electrolito agresivo y sin producir corrosión en el acero base.

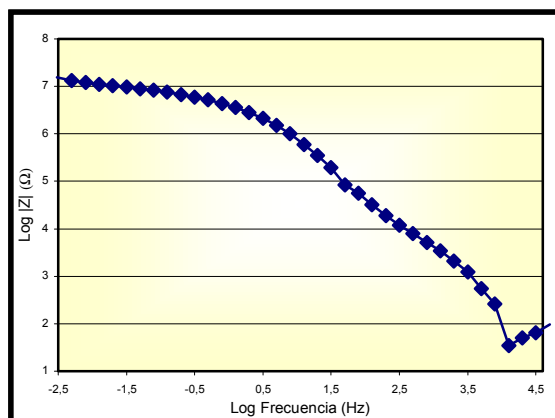


Fig. 2: Gráfico de impedancia

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos indican que la técnica de ruido electroquímico reproduce el comportamiento esperable, cuasi capacitivo del recubrimiento de pintura y las bajas corrientes de corrosión características de los primeros estadios del sistema expuesto.

El amplificador utilizado tiene la sensibilidad necesaria para detectar las bajas corriente de ruido, características de los sistemas acero / pintura, con lo cual se demuestra que el instrumental desarrollado es apto para el estudio de estos sistemas.

Por lo indicado, y sobre la base de la experiencia en laboratorio, es factible diseñar un instrumental para monitorear instalaciones y estructuras metálicas y controlar su protección contra la corrosión en función del tiempo. De esta forma la industria estará en condiciones de planificar los procesos de reparación con las mínimas pérdidas por corrosión.

Referencias

[1] F. Mansfeld et al, Corrosion Science, vol 39, N° 2 pág. 255 – 279. 1997.

[2] F. Mansfeld et al, ASTM STP 1277, pág. 59 (1996).

Para mayor información contactarse con:

Cristóbal Valentín - cvalenti@inti.gov.ar

[Volver a página principal](#) ◀