

Estudio desde el punto de vista de la corrosión de aceros electrocincados y cromatizados en soluciones de cloruro de sodio 5% por técnica de ruido electroquímico

J. Fiora⁽ⁱ⁾, Z.A. Mahmud⁽ⁱⁱ⁾, C.R. Valentini⁽ⁱⁱ⁾

⁽ⁱ⁾ Instituto Nacional de Tecnología Industrial, Centro de Investigación y Desarrollo en Mecánica, San Martín, Buenos Aires, Argentina, Centro de Energía, ⁽ⁱⁱ⁾ Instituto Nacional de Tecnología Industrial, Centro de Investigación y Desarrollo en Mecánica, San Martín, Buenos Aires, Argentina, Centro de Procesos Superficiales

cvalenti@inti.gov.ar

OBJETIVO

Monitorear el comportamiento de la protección de diferentes tipos de cromatizados, aplicados sobre acero electrocincado, simulando las condiciones de servicio en agua de mar, para detectar los daños producidos por los procesos de corrosión, mediante el empleo de la técnica de ruido electroquímico (TRE).

DESCRIPCIÓN

La TRE es no destructiva y a diferencia de otras técnicas electroquímicas, no requiere de una perturbación externa para analizar la señal de salida provocada por el proceso de corrosión. Es una técnica que se complementa y/o compite con otras técnicas electroquímicas, como la de polarización lineal y espectroscopía de impedancia faradaica, existiendo en bibliografía numerosos trabajos, relacionados con este tema^(1,2)

.El comportamiento a la corrosión de aceros recubiertos con cincado electrolítico y cromatizado, se evalúan en general con un ensayo de niebla salina (NBS), que sigue los lineamientos de la norma ASTM B117. El ensayo de NS es acelerado, con lo cual se modifica el mecanismo de corrosión que las piezas ensayadas tienen en servicio. Además los resultados obtenidos se limitan a observaciones visuales de las probetas, con lo cual los resultados obtenidos son de tipo cualitativo. La TRE permite ensayar las piezas en inmersión en algunos casos en condiciones similares a las de servicio. Con esta técnica se obtienen datos como la resistencia de ruido electroquímico R_n , lo cual permite realizar comparaciones cuantitativas de los diferentes cromatizados ensayados. La resistencia R_n es inversamente proporcional a la velocidad de corrosión.

Parte experimental:

Preparación de probetas: Se utilizaron sustratos de chapas de acero SAE 1010 de 100 mm x 70 mm y 0,8 mm de espesor, los cuales se recubrieron con un electrodeposición de cinc en un baño electrolítico de cinc ácido

de amonio, y luego se cromatizaron con dos cromatizados diferentes, denominados muestra A y muestra B, respectivamente. Ambos cromatizados contenían en su formulación Cromo III. Se ensayaron siete probetas con el cromatizado A y siete probetas con el cromatizado B. El espesor de recubrimiento promedio de cinc sobre hierro para ambas probetas era de $5 \mu\text{m} \pm 0,2 \mu\text{m}$.

Equipamiento utilizado: Para las experiencias de ruido electroquímico, se utilizó un potenciostato Marca Gamry, Modelo reference 600, acoplado a un software de ruido electroquímico Modelo "ESA 400". Se utilizó una celda electroquímica tradicional de acrílico de tres electrodos (ver Figura N° 1). Como electrodos de trabajo (ET) se emplearon dos muestras idénticas, de acero electrocincado y cromatizado, dispuestas en forma paralela una con respecto a la otra, e inmersas en una solución de cloruro de sodio 5% p/p. Entre los dos electrodos se colocó un electrodo de referencia (ER) de plata / cloruro de plata. La superficie expuesta de los electrodos es de $0,32 \text{ cm}^2$. Las experiencias se realizaron a temperatura ambiente.

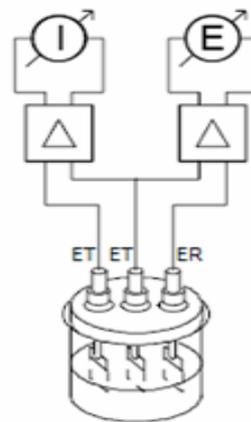


Figura N° 1 Esquema de medición y celda electroquímica

Se registra en forma continua y simultánea la corriente de ruido entre los dos ET y el potencial de ruido entre uno de los ET y el ER a una frecuencia de 2 Hz, durante un tiempo

promedio en este caso de 24 horas. El tratamiento de datos se realizó por análisis estadístico y en el dominio de las frecuencias, mediante un software desarrollado por los autores⁽³⁾.

Método de análisis

Nos limitaremos al tratamiento de los registros de datos de potencial y corriente de la TRE en el dominio temporal. Se desarrolló un método de cálculo que remueve las derivas de los datos experimentales, por el método del polinomio. Se determinó la resistencia de ruido (R_n) como el cociente de la desviación estándar del potencial de ruido (σ_E) y la desviación de la corriente de ruido electroquímico (σ_I), respectivamente de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$R_n = \frac{\sigma_E}{\sigma_I}$$

σ_E en Voltios, σ_I en Amperios y R_n en Ohmios. La resistencia de ruido es inversamente proporcional a la velocidad de corrosión.

RESULTADOS

En las figuras N° 2 y N° 3 se grafican los valores de resistencia de ruido R_n en función del tiempo, para las probetas "A" y "B", respectivamente. En ambas figuras, cada curva corresponde a una muestra distinta. En la muestra A los valores de R_n se encuentran entre 10^3 y 10^4 Ohmios, en tanto que los valores de R_n para la muestra "B" se encuentran en el rango entre 10^3 y 10^7 Ohmios. La gran amplitud de valores de R_n en las probetas B indicaría que el procesamiento de dichas probetas durante las etapas de cromatizado no se realizó en forma uniforme.

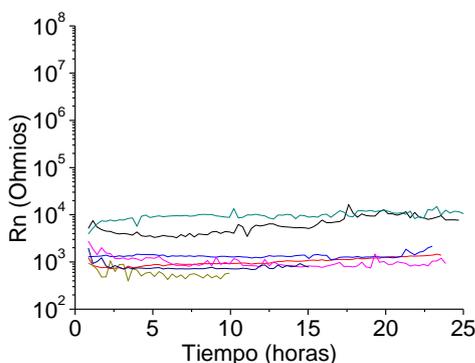


Figura N° 2. Muestras A Resistencia de ruido electroquímico vs Tiempo

Aproximadamente el 60 % de las muestras B resultaron con valores de R_n superiores a 10^4 Ohmios, que es el valor máximo de R_n de las probetas "A". Debido a que cuanto mayor es R_n menor es la velocidad de corrosión, las muestras "B" tienen mejor resistencia a la corrosión que las muestras "A".

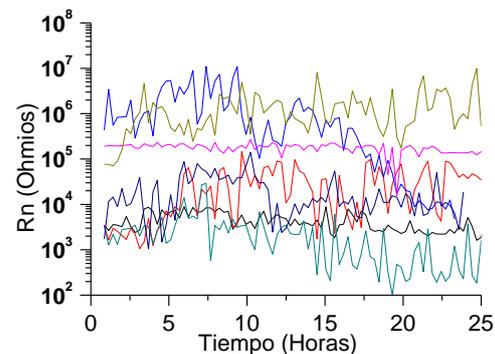


Figura N° 3 Muestras B Resistencia de ruido electroquímico vs Tiempo

CONCLUSIONES

Las muestras B tienen mejor comportamiento a la corrosión que las muestras A. La TRE demostró ser útil para detectar problemas de uniformidad en piezas de acero electrocincado y cromatizado. Se debe mejorar el proceso de cromatizado de las muestras B, para que los valores de R_n resulten uniformes. Por lo expuesto se planifica la realización de más ensayos con la TRE, controlando las etapas de cromatizado y mejorando el control de calidad de los recubrimientos de cincado y cromatizado. Con la TRE se obtienen datos cuantitativos (R_n), a diferencia del ensayo de NBS que solamente revela datos cualitativos.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Corrosion behavior of chromatinized zinc electroplated mild steel, Corrosion (Journal of science and engineering), C.R. Valentini, J.A. Fiora, A.M.Iglesias, Corrosion, vol 64, N° 12 (2009), 891-898.
- (2) A comparison between electrochemical noise and electrochemical impedance measurements performed on a coal tar epoxy coated steel in 3% NaCl, C.R. Valentini, J. Fiora, G. Ybarra, Progress in organic coatings, 73 (2012), 173-177.
- (3) "Procesador de ruido electroquímico", J.Fiora, C.R. Valentini, G: Ybarra y P. Cozza", ³Encuentro de primavera 2009" INTI, Buenos Aires, Argentina).