

DESARROLLO DE UN EQUIPO PARA EVALUACIÓN CÍCLICA ACELERADA DE LA CORROSIÓN POR INMERSIÓN-SECADO

H. Pérez, P. Altamirano, L. Berardo
INTI Procesos Superficiales
hiperez@inti.gov.ar

Introducción

Los aceros con resistencia mejorada a la corrosión atmosférica, también conocidos como patinables, envejecibles o autoprotectores, son aceros al carbono de baja aleación, con un contenido de carbono inferior al 0,2 % en peso. Los aleantes más comunes son cobre (Cu), cromo (Cr), níquel (Ni), fósforo (P), silicio (Si) y manganeso (Mn), totalizando un contenido máximo del 1 %.

La mayor resistencia a la corrosión se debe a la formación de una capa de productos de corrosión densos, adherentes y estables, también conocidos como pátina. Esta película le confiere al acero, además, una apariencia atractiva y propiedades de autoreparación⁽¹⁾.

Estos aceros suelen utilizarse en estructuras civiles como puentes, postes de electricidad, torres de servicios, techados, esculturas, fachadas, etc.



Figura 1: Edificio de descentralización administrativa "Terrazas del Portezuelo", San Luis, Argentina

La formación de la pátina protectora se promueve con condiciones ambientales en las que se den ciclos de humedad y secado, como los que resultan diariamente por variación de temperatura ambiente y radiación solar.

Objetivo

Desarrollar un equipo para evaluación cíclica acelerada de la corrosión por inmersión-secado.

Descripción

Para poder evaluar las propiedades de las películas protectoras en aceros con resistencia mejorada a la corrosión, es necesario simular las condiciones de generación de la pátina de la manera más próxima a la realidad. Estos procesos suelen darse a mediano-largo plazo, por lo que muchos de los estudios encontrados en la literatura lo evalúan por exposición atmosférica en tiempo real, es decir, períodos de ensayo excesivamente prolongados, no deseables para una evaluación de laboratorio para la selección de un material en el menor tiempo posible.

Debido a esto, se decidió diseñar un equipo que permita aproximar las condiciones ambientales de exposición real de manera acelerada y controlada, con el que pueda evaluarse el desempeño de películas de diferentes aleaciones y/o en diferentes medios, para obtener resultados comparables, repetitibles y diferenciadores de materiales.

Resultados

Para que la película protectora que se genera sea estable, compacta y fuertemente adherida es necesario que los tiempos de secado sean mayores que los de mojado. Para simular esta condición se utilizó un ciclado de 12 minutos en inmersión y 48 minutos de secado.

La inmersión puede efectuarse en diferentes soluciones acuosas en función de la condición ambiental que se desee simular. Según referencias bibliográficas⁽²⁾, los medios más comúnmente utilizados son:

- Agua destilada, para simular un ambiente de tipo rural.
- Solución $5 \cdot 10^{-5}$ M de bisulfito de sodio, para simular un ambiente de tipo urbano.
- Solución $1 \cdot 10^{-4}$ M de bisulfito de sodio, para simular un ambiente de tipo industrial.
- Solución de 60 mg/l de cloruro, para simular un ambiente marino suave.
- Solución de 6000 mg/l de cloruro, para simular un ambiente marino severo.

La etapa de secado se efectúa con lámparas IR de 150 W de potencia.



Figura 2: Equipo para evaluación cíclica acelerada de la corrosión por inmersión-secado

Las probetas metálicas a evaluar se unen por medio de varillas a un eje, el cual es accionado por un motor paso a paso, permitiendo alternativamente sumergir el conjunto de probetas así como ubicarlas frente a las lámparas IR para proceder con el secado. El dispositivo cuenta con capacidad de exposición de hasta 40 probetas simultáneamente.

El motor es accionado por un microcontrolador arduino que regula los tiempos del ciclo durante el tiempo definido por el operador. El dispositivo permite modificar los tiempos de inmersión y de secado a los valores que el ensayo requiera.

Las cubas de inmersión cuentan con agitación por medio de bombas de recirculación y con un sistema de reposición de agua para compensar las pérdidas por evaporación.

El seguimiento de las probetas se realiza diariamente midiendo el potencial de corrosión a circuito abierto respecto a un electrodo de referencia. Así mismo, a intervalos establecidos, se extraen probetas y se evalúa la pérdida de masa producida en dicho periodo, decapando los productos de corrosión.

Los tiempos de exposición más comúnmente utilizados son 15 días y 30 días para soluciones diluidas, y 3 días y 10⁽³⁾ días para soluciones más concentradas.

Adicionalmente, el equipo permite hacer diferentes evaluaciones electroquímicas durante el desarrollo del ensayo, como resistencia de polarización curvas de

polarización, medidas de impedancia electroquímica, etc.

Conclusiones

Se diseñó y construyó una nueva cámara de exposición climática que permite hacer evaluaciones de materiales y aumentar la oferta tecnológica del Centro.

Si bien la cámara de inmersión-secado fue probada y utilizada para el estudio de aceros patinables, puede utilizarse para evaluar otro tipo de materiales y/o sistemas de protección, como recubrimientos orgánicos e inorgánicos.



Figura 3: Probetas previo y posterior a un ensayo

Bibliografía

- (1) Weathering steels: From empirical development to scientific design. A review, M. Morcillo, National Centre for Metallurgical Research (CENIM-CSIC), Madrid, Spain.
- (2) Corrosión atmosférica de aceros patinables de nueva generación, memoria para optar al grado de doctor presentada por Iván Díaz Ocaña, Facultad De Ciencias Químicas, Universidad Complutense De Madrid.
- (3) An accelerated testing method for the evaluation of atmospheric corrosion resistance of weathering steels, Yuhai Qian, Meishuan Li, Jingjun Xu, (2015), Anti-Corrosion Methods and Materials, Vol. 62 Issue: 2, pp.77-82, doi: 10.1108/ACMM-11-2013-1319.