

Si usted no puede visualizar correctamente este mensaje, [presione aquí](#)



Boletín técnico de INDISA S.A.

Medellín, 20 de marzo de 2009

No.
69

CORROSIÓN PARA PRINCIPIANTES (2 de 2)

[Ver la primera parte](#)



Autor: Ing. José Fabio Vélez M.

Director de Planeación y Mercadeo de INDISA S.A.

La corrosión de los metales, independientemente de la forma de presentación, se rige por reacciones electroquímicas que requieren de cuatro elementos fundamentales: Ánodo, cátodo, conductor eléctrico y conductor electrolítico.

Para estudiar las formas de corrosión y prevenir su ocurrencia es necesario identificar estos cuatro componentes y eliminar o aislar al menos uno de ellos.

INTRODUCCIÓN

En la primera entrega se ilustraron los principios básicos de la corrosión. En esta, se presentan las ocho formas más comunes de manifestación de la corrosión de los metales, para su identificación y reconocimiento; aunque es necesario advertir que en muchas ocasiones se presentan combinaciones complejas de varias formas, o la corrosión se inicia por un mecanismo y progresa por otro.

El tema de la corrosión y su control es complejo; sin embargo en este artículo se presentan ideas simples para identificar las formas de corrosión y recomendaciones para su prevención y control.

OCHO FORMAS DE CORROSIÓN

De una manera totalmente arbitraria, la corrosión en metales ha sido clasificada en ocho formas diferentes de ocurrencia o manifestación (Mars G. Fontona):

1. Corrosión Generalizada
2. Corrosión Galvánica
3. Corrosión en Ranuras (Crevice Corrosion)
4. Corrosión por Picadura (Pitting)
5. Corrosión Intergranular
6. Ataque Selectivo
7. Corrosión – Erosión
8. Corrosión bajo Tensiones

1. CORROSIÓN GENERALIZADA: Se caracteriza por el deterioro de toda la superficie (o gran parte de ella) de la pieza o parte, expuesta al medio corrosivo. El espesor disminuye gradualmente hasta producir fugas (tanques o tuberías) o ruptura por insuficiencia de material para soportar los esfuerzos.

En términos de destrucción de material, es el mecanismo mas agresivo, pero al mismo tiempo, el mas benévolo por su fácil detección.

Prevención: Usar materiales más resistentes, inhibidores de la corrosión en el medio, recubrimientos plásticos o metálicos.



2. CORROSIÓN GALVÁNICA: Cuando dos metales diferentes se ponen en contacto (eléctrico), en medio de un electrolito (medio acuoso conductor de especies), fluye una corriente eléctrica, produciéndose corrosión en el metal mas débil (ánodo). Esto es lo que se conoce como Par Galvánico.

Sin embargo, también se producen Pares Galvánicos entre dos zonas de un mismo metal, cuando entre ellos hay diferencia de temperatura o diferencia en la concentración



Efectos de la corrosión galvánica en la camisa de bronce de un eje y en el prensaestopa de una bomba.

del electrolito, o

diferencia en la concentración de esfuerzos, o diferencia en la historia metalografica.

Entre mas grande el Par Galvánico (mayor la diferencia entre metales o sus condiciones) mas agresiva será la corrosión.

Prevención: No poner en contacto metales muy distantes en la Serie Galvánica, aislar eléctricamente, diseñar para fácil recambio de partes débiles, utilizar protección catódica (se analizará en futuras entregas del Indisa On Line), eliminar heterogeneidades: ΔT , $\Delta \sigma$, Δ concentraciones, etc.

3. CORROSIÓN EN RANURAS (CREVICE CORROSION): Se define como ranura (crevice) un sitio lo suficientemente grande para que penetre el medio corrosivo, pero lo suficientemente pequeño, para que este permanezca estancado. El caso típico es el espacio entre un tornillo y su tuerca, pero también califica un defecto de fabricación (ralla), o la superficie bajo un empaque plástico, o hasta el área bajo un pedazo de metal, olvidado en el fondo de un tanque.

Con el tiempo, la concentración de especies químicas dentro de la ranura, cambia con respecto al resto del medio corrosivo, formándose un par galvánico (celda de concentración diferencial), favoreciendo la corrosión en forma acelerada, dentro de la ranura.



Prevención: Evitar ranuras, desde el diseño, diseñar tanques y redes para completo drenaje, inspeccionar y remover depósitos o piezas sueltas, evitar materiales susceptible a este tipo de daño (Hay literatura al respecto), cerrar con soldaduras blandas o plásticos sellantes.

4. CORROSIÓN POR PICADURA (PITTING): Daño muy localizado en forma de pequeños huecos, juntos o diseminados, con muy poca pérdida de peso y espesor del material.

Es una de las formas más perjudiciales y difíciles de controlar, por los efectos de las picaduras: fugas de material, concentración de esfuerzos, contaminación de

producto, etc.

El mecanismo es el mismo que la corrosión en ranura: un pit es un sitio amplio para la penetración del medio corrosivo, pero pequeño para que permanezca estancado.



La gran diferencia radica en el inicio:

¿Qué hace que se forme inicialmente la picadura?

Defectos de fabricación, irregularidades superficiales del metal, poros de la película de pintura, etc.

El acero común y el acero inoxidable son particularmente susceptibles a este tipo de daño, en medios conteniendo ión cloruro.

Prevención: Evite la presencia del ión cloruro, evite aleaciones susceptibles a este fenómeno, mejore el acabado superficial, detecte y corrija poros en pinturas protectoras, cuidado con los inhibidores de corrosión. Algunos exacerban este problema.

5. CORROSIÓN INTERGRANULAR: El ataque localizado en los límites de grano (estructura metalográfica) de una aleación, con poco o ningún daño de la superficie del grano, se llama corrosión intergranular.

La aleación se desintegra y los granos se "caen" solos.



La causa fundamental es la existencia de un micropar galvánico entre el grano y su frontera,

debido al tipo de aleación o a impurezas o aleantes inesperados que se precipitan en el límite del grano, en la fabricación, tratamiento térmico o proceso de soldadura, por ejemplo.

El caso mas frecuente es la corrosión de la zona afectada por el calor (HAZ, heat affected zone) de la soldadura en aceros inoxidables austeníticos, como el S.S. 304, por ejemplo.

Prevención: Evitar aleaciones que sean sensibles a este problema, utilizar aleaciones de buena calidad (origen certificado), control exhaustivo en procesos de soldadura, aplicar tratamientos térmicos que eviten la segregación de impurezas en el límite de grano.

Este tema se tocará en profundidad en futuras entregas.

6. ATAQUE SELECTIVO: Se define como la remoción de un componente de una aleación por un proceso corrosivo. Aunque el mecanismo no está muy definido, lo que ocurre es que uno de los metales de la aleación se va disolviendo, y el medio corrosivo penetra por el material poroso remanente, continuando con el proceso. Solo se presenta en aleaciones específicas en medios específicos (hay literatura disponible), siendo el más conocido en la aleación 70 Cu – 30 Zn, donde el Zn es removido en soluciones ácidas.

Prevención: Disminuir agresividad del medio, cambiar aleación, recubrimientos, protección catódica.

7. CORROSIÓN - EROSIÓN: Es la aceleración o incremento en la tasa de corrosión de un material cuando existe movimiento relativo entre este y su medio. La mayoría de metales y aleaciones son susceptibles a este fenómeno, pero especialmente los materiales blandos y aquellos que deben su resistencia a la corrosión, a la formación natural de películas protectoras, como son el aluminio y los aceros inoxidables.



Líquidos con partículas en suspensión o burbujas son particularmente agresivos. Dos casos particulares de este fenómeno son la cavitación y el fretting (dos superficies metálicas en contacto, bajo vibraciones).

Prevención: Usar mejores materiales, mejorar diseño para bajar velocidad (tuberías), evitar turbulencias, cambiar el ambiente: remover sólidos y burbujas, utilizar recubrimientos apropiados.

8. CORROSIÓN BAJO TENSIONES: Se refiere a la fractura causada por la acción simultánea de un esfuerzo de tracción y un medio corrosivo específico. Típicamente, se agrieta el material, sin ningún ataque sobre la superficie expuesta de la pieza.

El esfuerzo requerido para la falla es bastante menor que el esfuerzo típico de diseño, basado en consideraciones de resistencia mecánica.

Aunque es una falla perniciosa por no manifestarse visiblemente, tiene la ventaja que solo ocurre por parejas (un metal específico, en un medio específico): acero inoxidable en ambiente con Ion cloruro o latón en ambiente amoniacal.

Prevención: Seleccionar parejas de metal-ambiente, no susceptibles, utilizar metales de buena fabricación (libre de defectos superficiales), utilizar recubrimientos, reducir el nivel de

los esfuerzos.

CONCLUSIONES

- Conocer sobre la corrosión, ayuda a prevenir y controlar sus efectos.
- Como norma general, eliminando al menos uno de los componentes básicos de la corrosión: ánodo, cátodo, conductor eléctrico y conductor electrolítico, evitará la corrosión.
- Los temas básicos sobre los que hay que actuar son:
 1. Selección adecuada de materiales
 2. Alteración del medio ambiente
 3. Diseños para evitar circunstancias dañinas
 4. Utilizar recubrimientos adecuados y aplicados técnicamente
 5. Utilizar técnicas avanzadas de control como inhibidores, protección catódica y protección anódica.

NOVEDADES

Seminario en Ejecución de Proyectos de Ingeniería

OBJETIVO: Presentar las razones y etapas para realizar proyectos de ingeniería, ilustrando con la presentación de varios casos reales.

DICTADO POR: José Fabio Vélez Mejía, ingeniero mecánico de la Universidad Pontificia Bolivariana, Master en ciencias de la Universidad de Ohio State USA. Profesor universitario en el área de proyectos; ingeniero de proyectos en INDISA S.A. por más de 30 años.

LUGAR Y FECHA: Bogotá, Jueves 26 de marzo de 2009.

MAYORES INFORMES EN EL TELÉFONO (054) 260 55 33 EXT.:155

Si usted no recibe esta publicación directamente de INDISA S.A. o si desea recomendarnos a alguien para que la reciba, presione aquí

Para consultar las ediciones anteriores del boletín INDISA On line, puede entrar a <http://indisaonline.8m.com/>. En esta página se encuentran todos los boletines en formato



Tel: (574) 2605533

de página web, para que usted pueda grabarlos en su computador e imprimirlos.

Medellín-Colombia
mercadeo@indisa.com.co
<http://www.indisa.com.co/>