

¿Qué es la corrosión?

En el caso de los aceros que en su estado natural es óxido de hierro, evidentemente trata de volver a su "estado natural" combinándose con el oxígeno del ambiente y comenzando el proceso de oxidación natural si este no se protege convenientemente. Los enlaces metálicos tienden a convertirse en enlaces iónicos, lo favorece que el metal puede en cierto momento transferir y recibir electrones, creando zonas catódicas y zonas anódicas en su estructura. La velocidad a que un material se corroe es lenta y continua todo dependiendo del ambiente donde se encuentre, a medida que pasa el tiempo se va creando una capa fina de material en la superficie, que van formándose inicialmente como manchas hasta que llegan a aparecer imperfecciones en la superficie del metal.

Este mecanismo indica que el metal tiende a retornar al estado primitivo o de mínima carga, siendo la corrosión por tanto la causante de grandes perjuicios económicos en instalaciones enterradas o en superficie. Por esta razón es necesario la utilización de la técnica de protección catódica.

La protección catódica es un método electroquímico cada vez más utilizado hoy en día, el cual aprovecha el mismo principio electroquímico de la corrosión, transportando un gran cátodo a una estructura metálica. Para este fin será necesario la utilización de fuentes de energía externa mediante el empleo de ánodos galvánicos, que difunden la corriente suministrada por un transformador-rectificador de corriente.

El mecanismo implicaría una migración de electrones hacia el metal a proteger, los mismos que viajarían desde ánodos externos que estarán ubicados en sitios plenamente identificados, cumpliendo así su función.

A esta protección se debe añadir la ofrecida por los revestimientos, por ejemplo las pinturas, casi la totalidad de los revestimientos utilizados en instalaciones sometidas a una posible corrosión, son pinturas industriales de origen orgánico, pues el diseño mediante ánodo galvánico requiere el cálculo de algunos parámetros, que son importantes para proteger estos materiales, como son: la corriente eléctrica de protección necesaria, la resistividad eléctrica del medio electrolítico, la densidad de corriente, el número de ánodos y la resistencia eléctrica que finalmente ejercen influencia en los resultados.

Tipos de corrosión:

Se clasifican de acuerdo a la apariencia del metal corroído, las más comunes son:

- » Corrosión uniforme: donde la corrosión química o electrolítica actúa uniformemente sobre toda la superficie del metal.
- » Corrosión galvánica: ocurre cuando metales diferentes se encuentran en contacto, ambos metales poseen potenciales eléctricos diferentes lo cual favorece la aparición de un metal como ánodo y otro como cátodo, a mayor diferencia de potencial el material con más activo será el ánodo.
- » Corrosión por picaduras: aquí se producen hoyos o agujeros por agentes químicos. Corrosión intergranular: es la que se encuentra localizada en los límites de grano, esto origina pérdidas en la resistencia que desintegran los bordes de los granos.
- » Corrosión por esfuerzo: se refiere a las tensiones internas luego de una deformación en frío.

{pagebreak}

Protección contra la corrosión

Dentro de las medidas utilizadas industrialmente para combatir la corrosión están las siguientes:

- » Uso de materiales de gran pureza.
- » Presencia de elementos de adición en aleaciones, ejemplo aceros cromo níquel.
- » Tratamientos térmicos especiales para homogeneizar soluciones sólidas, como el alivio de tensiones.
- » Inhibidores que se adicionan a soluciones corrosivas para disminuir sus efectos, ejemplo los anticongelantes usados en la automoción.
- » Recubrimiento superficial: pinturas, capas de óxido, recubrimientos metálicos.

» Protección catódica.

Protección catódica

La protección catódica es una técnica de control de la corrosión, que esta siendo aplicada con mucho éxito en el mundo entero, en que cada día se hacen necesarias nuevas instalaciones de conductos para transportar petróleo, gas natural, agua, productos terminados, cables eléctricos y otras instalaciones importantes. Se puede aplicar protección catódica en metales como: acero, cobre, latón y aluminio. Como condición fundamental las estructuras componentes del objeto a proteger y el elemento de sacrificio, deben mantenerse en contacto eléctrico e inmerso en un electrolítico.

Fundamento de la protección catódica

La protección catódica realiza exactamente lo expuesto forzando la corriente de una fuente externa, sobre toda la superficie de la estructura.

Mientras que la cantidad de corriente que fluye, sea ajustada apropiadamente venciendo la corriente de corrosión y, descargándose desde todas las áreas anódicas, existirá un flujo neto de corriente sobre la superficie, llegando a ser toda la superficie un cátodo.

Para que la corriente sea forzada sobre la estructura, es necesario que la diferencia de potencial del sistema aplicado sea mayor que la diferencia de potencial de las micro celdas de corrosión originales.

La protección catódica funciona gracias a la descarga de corriente desde una cama de ánodos hacia tierra y dichos materiales están sujetos a corrosión, por lo que es deseable que dichos materiales se desgasten (se corroan) a menores velocidades que los materiales que protegemos.

Teóricamente se establece que el mecanismo consiste en polarizar el cátodo, llevándolo mediante el empleo de una corriente externa, más allá del potencial de corrosión, hasta alcanzar por lo menos el potencial del ánodo en un circuito abierto, adquiriendo ambos el mismo potencial eliminándose la corrosión del sitio, por lo que se considera que la protección catódica es una técnica de polarización.

{pagebreak }

Polarización catódica

La protección catódica no elimina la corrosión, éste remueve la corrosión de la estructura a ser protegida y la concentra en un punto donde se descarga la corriente.

Para su funcionamiento práctico requiere de un electrodo auxiliar (ánodo), una fuente de corriente continua cuyo terminal positivo se conecta al electrodo auxiliar y el terminal negativo a la estructura a proteger, fluyendo la corriente desde el electrodo a través del electrolito llegando a la estructura.

Sistemas de protección catódica.

Ánodo galvánico

Se fundamenta en el mismo principio de la corrosión galvánica, en la que el un metal más activo es anódico con respecto a otro más noble, corroyéndose el metal anódico.

En la protección catódica con ánodo galvánico, se utilizan metales fuertemente anódicos conectados a la pieza a proteger, dando origen al sacrificio de dichos metales por corrosión, descargando suficiente corriente, para la protección de la pieza.

La diferencia de potencial existente entre el metal anódico y la pieza a proteger, es de bajo valor porque este sistema se usa para pequeños requerimientos de corriente, pequeñas estructuras y en medio de baja resistividad.

Características de un ánodo de sacrificio

» Debe tener un potencial de disolución lo suficientemente negativo, para polarizar la estructura de acero (metal que normalmente se protege) a $-0,8V$, sin embargo el potencial no debe ser excesivamente negativo, ya que eso motivaría un gasto superior, con un innecesario paso de corriente. El potencial práctico de disolución puede estar comprendido entre $-0,95$ a $-1,7 V$.

» Corriente suficientemente elevada, por unidad de peso de material consumido.

» Buen comportamiento de polarización anódica a través del tiempo.

» Bajo costo.

Tipos de ánodos

Considerando que el flujo de corriente se origina en la diferencia de potencial existente entre el metal a proteger y el ánodo, éste último deberá ocupar una posición más elevada en la tabla de potencias (serie electroquímica o serie galvánica)

Los ánodos galvánicos que con mayor frecuencia se utilizan en la protección catódica son: magnesio, zinc, aluminio.

Magnesio: los ánodos de magnesio tienen un alto potencial con respecto al hierro y están libres de pasivación. Están diseñados para obtener el máximo rendimiento posible, en su función de protección catódica. Los ánodos de magnesio se utilizan en oleoductos, pozos, tanques de almacenamiento de agua incluso para estructuras que requieran una protección temporal.

Zinc: para estructuras metálicas inmersas en agua de mar o en suelo con resistividad eléctrica de hasta 1000 ohm-cm

Aluminio: para estructuras inmersas en agua de mar.

Corriente impresa

En este sistema se mantiene el mismo principio fundamental, pero tomando en cuenta las limitaciones del material, costo y diferencia de potencial con los ánodos de sacrificio, se ha ideado este sistema mediante el cual el flujo de corriente requerido se origina en una fuente de corriente generadora continua regulable o, simplemente se hace uso de los rectificadores, que alimentados por corriente alterna ofrecen una corriente continua apta para la protección de la estructura.

La corriente externa disponible es impresa en el circuito constituido por la estructura a proteger y la cama anódica. La dispersión de la corriente eléctrica en el electrolito se efectúa mediante la ayuda de ánodos inertes cuyas características y aplicación dependen del electrolito.

El terminal positivo de la fuente debe siempre estar conectado a la cama de ánodo, a fin de forzar la descarga de corriente de protección para la estructura.

Este tipo de sistema trae consigo el beneficio de que los materiales a usar en la cama de ánodos se consumen a velocidades menores, pudiendo descargar mayores cantidades de corriente y mantener una vida más amplia.

En virtud de que todo elemento metálico conectado con el terminal positivo de la fuente e inmerso en el electrolito es un punto de drenaje de corriente forzada y por tanto de corrosión, es necesario el mayor cuidado en las instalaciones y la exigencia de la mejor calidad en los aislamientos de cables de interconexión.

{pagebreak} **Ánodos utilizados.**

Chatarra de hierro: por su economía es a veces utilizado como electrodo dispersor de corriente. Este tipo de ánodo puede ser aconsejable su utilización en terrenos de resistividad elevada y es aconsejable se rodee de un relleno artificial constituido por carbón de coke. El consumo medio de estos lechos de dispersión de corriente es de 9Kg/Amp/año

Hierro silicio: este ánodo es recomendable en terrenos de media y baja resistividad. Se coloca en el suelo hincado o tumbado rodeado de un relleno de carbón de coque. A intensidades de corriente baja de 1ª, su vida es prácticamente ilimitada, siendo su capacidad máxima de salida de corriente de unos 12 a 15 A por ánodo. Su consumo oscila a intensidades de corriente altas, entre 0,5 a 0,9 Kg/Amp•año. Su dimensión más normal es la correspondiente a 1500 mm de longitud y 75 mm de diámetro.

Grafito: puede utilizarse principalmente en terrenos de resistividad media y se utiliza con relleno de grafito o carbón de coke. Es frágil, por lo que su transporte y almacenamiento debe ser cuidado. Sus dimensiones son variables, su longitud oscila entre 1000-2000 mm y su diámetro entre 60-100 mm, son más ligeros de peso que los ferro silicios. La salida máxima de corriente es de 3 a 4 A por ánodo, y su desgaste oscila entre 0,5 y 1 Kg/Amp•año.

Titanio-platinado: este material está especialmente indicado para instalaciones de agua de mar, aunque sea perfectamente utilizado en agua dulce o incluso en suelo. Su característica más relevante es que a pequeños voltajes (12V) se pueden sacar intensidades de corriente elevadas, siendo su desgaste imperceptible. En agua

de mar tiene sin embargo limitaciones en la tensión a aplicar, que nunca puede pasar de 12V, ya que ha tensiones más elevadas podrían ocasionar el despegue de la capa de óxido de titanio y, por lo tanto la deterioración del ánodo. En agua dulce que no tengan cloruro pueden actuar estos ánodos a tensiones de 40-50V.

Resumen

» El proceso de corrosión debe ser visto como un hecho que pone en evidencia el proceso natural de que los metales vuelven a su condición primitiva y que ello conlleva al deterioro del mismo. No obstante es este proceso el que provoca la investigación y el planteamiento de formulas que permitan alargar la vida útil de los materiales sometidos a este proceso.

» En la protección catódica entran en juego múltiples factores de los cuales hay que tomar en cuenta al momento del diseño del sistema.

» En el trabajo se confirma que la lucha y control de la corrosión es un arte dentro del mantenimiento y que esta área es bastante amplia, dado al sinnúmero de condiciones que se encuentran sometidos los metales que forman equipos , herramientas y especialmente cañerías.