Anodo de sacrificio

Autor:
Data de publicació: 25-02-2025

La valencia de un elemento y su potencial de electrodo o índice anódico, están relacionados a través de la reactividad y el comportamiento electroquímico de ese elemento en una celda electroquímica. Vamos a desglosar estos conceptos:

Metall	Índex (V)
Or, sòlid i xapat en or, aliatge d'or i platí	0,00
Rodi xapat sobre coure platejat	0,05
Plata, sòlida o xapada, metall monel. Aliatges de coure riques en níquel	0,15

Níquel, sòlid i xapat, titani i els seus aliatges, Monel

0,30

Coure, sòlid i xapat; llautons o bronzes de baix grau, soldadura de plata, aliatges de coure-níquel d'alt grau per platejat, aliatges de níquel-crom

0,35

Llautó i bronzes

0,40

Llautons d'alt grau i bronzes

0,45

Acer inoxidable, tipus 18% crom

0,50

Crom xapat (cromat); estany xapat (estanyat); Acer inoxidable, tipus 12% de crom

0,60

Estany, soldadura d'estany i plom

0,65

Plom, sòlid o xapat, aliatges de plom d'alt grau

0,70

Alumini forjat sèrie 2000

0,75

Ferro forjat, de color gris o mal·leable, acers carboni i acers de baix aliatge

0,85

Alumini, aliatges forjats que no siguin alumini sèrie 2000, aliatges de fosa del tipus de silici

0,90

Alumini, aliatges diferents dels de silici, cadmi, niquelat i cromat

0,95

Acer galvanitzat; Xapa de zinc (galvanitzat per bany fos)	
1,20	
Zinc (forjat); aliatges de zinc (buidatge); zinc (xapat)	
1,25	
Magnesi & aliatges amb base de magnesi, fos o forjat	
1.75	
Beril·li	
1.85	

Ánodo de sacrificio
Un ánodo de sacrificio o ánodo galvánico es el componente principal de un sistema de protección catódica galvánica que se utiliza para proteger contra la corrosión las estructuras metálicas enterradas o sumergidas. a oxidación (o sacrificio) del material del ánodo

Están hechos de una aleación metálica con mayor tendencia a la oxidación que el metal de la estructura a proteger, es decir, dicha aleación metálica tiene un potencial de reducción menor. La diferencia de potencial entre los dos metales implica que el ánodo galvánico se corroe preservando la estructura a conservar, ya que el material del ánodo se consumirá con preferencia al metal de la estructura.

La corrosión es una reacción química que ocurre mediante un mecanismo electroquímico.? Durante la corrosión hay dos reacciones, la oxidación (ecuación 1), donde los electrones abandonan el metal (eso da como resultado una pérdida real de metal) y la reducción, donde se utilizan los electrones para convertir el agua o el oxígeno en hidróxidos (ecuaciones 2 y 3).

(2)

(1)

Fe ? Fe2+ + 2e?
O2 + 2H2O + 4e? ? 4OH?

(3)

2H2O + 2e? ? H2 + 2OH?
En la mayoría de entornos, los iones hidróxido y los iones hierro(II) se combinan para formar hidróxido de hierro (II), que finalmente se convierte en el familiar óxido marrón:

(4)

Fe2+ + 2OH? ? Fe(OH)2

Mientras la corrosión tiene lugar, se producen las reacciones de oxidación y reducción y se forman células electroquímicas sobre la superficie del metal de modo que algunas áreas se convertirán en anódicas (oxidación) y otras áreas serán catódicas (reducción). La corriente eléctrica fluirá desde las zonas anódicas al electrolito mientras el metal se corroe. A la inversa, mientras la corriente eléctrica fluye desde el electrolito a las zonas catódicas, la velocidad de corrosión se reduce.? (En este ejemplo, 'corriente eléctrica' se refiere al flujo de corriente convencional, más que al flujo de electrones).

Mientras el metal sigue corroyéndose, los potenciales locales sobre la superficie del metal cambiarán y las áreas anódicas y catódicas van a cambiar y desplazarse. Como resultado, en los metales ferrosos, se forma un revestimiento general de óxido sobre toda la superficie, que eventualmente consumirá todo el metal. Esto es una visión simplificada del proceso de corrosión, ya que puede ocurrir de varias formas diferentes.

La protección catódica funciona mediante la introducción de otro metal (el ánodo galvánico) con una superficie mucho más anódica, de modo que toda la corriente fluirá desde el ánodo introducido y el metal a ser protegido se convierte en catódico, en comparación con el ánodo. Esto evita eficazmente las reacciones de oxidación en la superficie de metal, transfiriéndolas al ánodo galvánico, que será sacrificado en favor de la estructura bajo protección.

Para que esto funcione debe haber un flujo de electrones entre el ánodo y el metal a ser protegido (por ejemplo, un cable conductor o contacto directo) y una vía de iones tanto entre el agente oxidante (por ejemplo, agua o suelo húmedo) y el ánodo, como entre el agente oxidante y el metal a proteger, formando así un circuito cerrado. Es decir atornillar una pieza de metal activo, como el zinc, a un metal menos activo, como el hierro dulce, simplemente en el aire (un mal conductor y por lo tanto que no va a formar un circuito cerrado) no proporcionará ninguna protección.

Materiales a usar como ánodos
Hay tres metales principales utilizados como ánodos galvánicos: magnesio, aluminio y zinc. Todos ellos están disponibles como bloques, barras, placas o en forma de cinta extruida. Cada material tiene sus ventajas y desventajas.

El magnesio es el que tiene el potencial eléctrico menor de entre los tres metales (véase serie galvánica) y es más adecuado para las áreas donde la resistividad del electrolito (suelo o el agua) es mayor. Se usa por lo general para tuberías metálicas bajo tierra y otras estructuras enterradas, aunque también se utiliza en los barcos de agua dulce y en los calentadores de agua. En algunos casos, el potencial negativo del magnesio puede ser una desventaja: si el potencial del metal protegido se convierte en demasiado negativo, los iones hidrógeno pueden movilizarse en la superficie del cátodo lo que conduce a fragilización por hidrógeno o a la desunión del recubrimiento. Cuando esto sea posible, se podrían utilizar ánodos de zinc.

El zinc y el aluminio se usan generalmente en agua salada, donde la resistividad es generalmente menor. Las aplicaciones típicas son para los cascos de los barcos, tuberías offshore y plataformas de producción, en motores marinos refrigerados con agua salada, en las hélices y los timones de barcos pequeños, y en la superficie interna de los tanques de almacenamiento.

El zinc se considera un material fiable, pero no es adecuado para su uso a temperaturas altas, ya que tiende a la pasivación (se hace menos negativo); si esto sucede, la corriente puede dejar de fluir y el ánodo deja de funcionar. El zinc tiene un voltaje de activación relativamente bajo, lo que significa que en los suelos de mayor resistividad o en el agua puede que no sea capaz de proporcionar suficiente corriente. Sin embargo, en algunas circunstancias, donde hay un riesgo de fragilización por hidrógeno, por ejemplo, esta tensión más baja es ventajosa, ya que se evita la sobreprotección.

Los ánodos de aluminio tienen varias ventajas, tales como un peso más ligero y una capacidad mucho mayor que el zinc. Sin embargo, su comportamiento electroquímico no se considera tan fiable como el del zinc, y se debe tener mayor cuidado en la forma en que se utilizan. Los ánodos de aluminio se pasivan cuando la concentración de ion cloruro es inferior a 1446 partes por millón.

Una desventaja del aluminio es que si se golpea una superficie oxidada, se puede generar una gran chispa provocada por la reacción de la termita, por lo tanto, su uso está restringido en tanques donde pueda haber atmósferas explosivas y exista riesgo de que se caiga el ánodo.?

Puesto que la operación de un ánodo galvánico se basa en la diferencia de potencial eléctrico entre el ánodo y el cátodo, prácticamente cualquier metal puede ser utilizado para proteger algún otro, siempre que exista una diferencia suficiente en el potencial de ambos. Por ejemplo, pueden ser utilizados ánodos de hierro para proteger el cobre.