

¿Qué es la corrosión?

Principio básico de la corrosión

Cuando un metal se expone a ciertas condiciones ambientales, tales como agua (incluyendo humedad), productos químicos (ácidos, cáusticos, sales), gases corrosivos (O₂, CO₂) y / o alta temperatura, ocurrirá corrosión del metal. Tendrá lugar una reacción anódica y catódica. La reacción anódica-catódica es una forma de oxidación-reducción. Una reacción anódica, (fase de oxidación), tiene lugar en los ánodos del metal. La reacción catódica, (fase de reducción), ocurre en lugares catódicos del metal.

Ánodos y cátodos

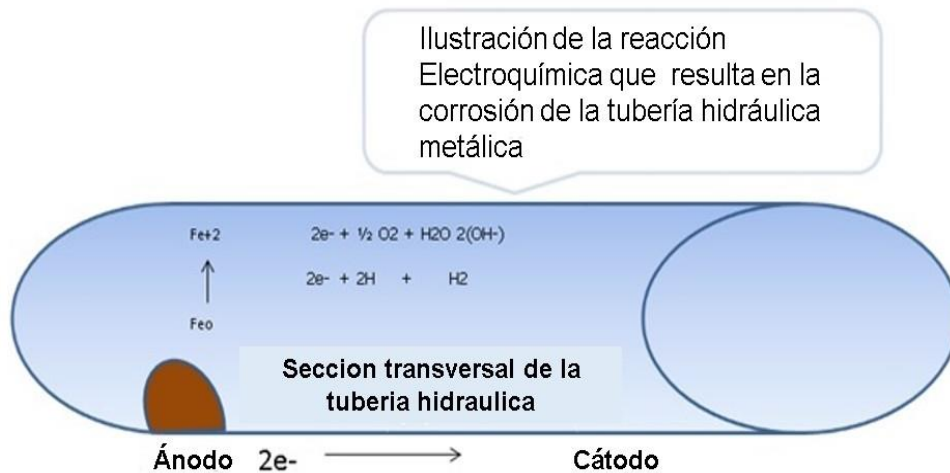
Los metales, tales como hierro, cobre y zinc, se forman usando varias técnicas de procesamiento incluyendo fusión, extrusión, colada, forja, conformado, tratamiento térmico, soldadura, galvanizado, corte y laminado. Dicho procesamiento da lugar a irregularidades microscópicas en la estructura y composición del metal procesado. Las irregularidades son más pronunciadas en los metales aleados (se combinan diferentes metales). También se pueden añadir impurezas durante el procesamiento (para mejorar o cambiar ciertas propiedades del metal). Los metales no son un solo cristal sino una mezcla de cristales y granos que están orientados al azar. Los límites entre estos cristales son débiles y activos. La conformación y formación de metales (es decir, el corte, la flexión) dan como resultado un "estrés" localizado. En general, los sitios anódicos tienden a ser zonas débiles, activas y estresadas; Los sitios catódicos tienden a ser áreas nobles, inactivas y sin estrés.

Proceso electroquímico

La corrosión (en tuberías) se produce cuando se produce una reacción anódica-catódica (oxidación-reducción). Durante la etapa anódica / oxidación, el metal se oxida en el área del ánodo. Los electrones son liberados por oxidación. El metal oxidado se pierde en la solución acuosa. Los electrones libres viajan a través del metal al cátodo (similar a la electricidad que viaja a través de los alambres) en donde reaccionan con el agua, el oxígeno disuelto, y / o los iones del hidrógeno, completando la etapa catódica / reducción. La corrosión involucra reacciones tanto eléctricas como químicas, conocidas como proceso "**electroquímico**".

Aquí está una ilustración simple:

Reaccion Anódica-Catódica que lleva a la corrosión



EL metal en el sitio del “Ánodo” es comido y los residuos trasladados por el flujo de agua. El resultado de la reacción puede verse en forma de agua “rojiza” o “de color marrón”.

(Figura 1)

Comprendiendo la corrosión

El cátodo actúa como receptor de los electrones. Un área catódica más grande tomará más electrones del ánodo, dando por resultado más pérdida del metal en el ánodo. Cuanto mayor sea el área catódica en relación con un área anódica, mayor será el potencial de corrosión y viceversa. Para ilustrar, si se tiene un área anódica muy pequeña y un área catódica enorme, toda la pérdida de metal ocurrirá en el área anódica pequeña para satisfacer la demanda de electrones por el cátodo, dando por resultado una corrosión localizada y / o de tipo picadura.



La protección catódica se efectúa forzando el potencial a una región negativa donde el metal es completamente estable. Tradicionalmente, esto puede hacerse utilizando un ánodo de sacrificio hecho de un metal más reactivo, o una fuente de alimentación externa para cambiar la cantidad de carga sobre la superficie de un metal.

Por el contrario, si usted tiene un área anódica grande y un área catódica pequeña, dado el mismo ambiente y condiciones, la velocidad de corrosión disminuirá, generalmente dando como resultado una corrosión general y uniforme.

En la etapa catódica / de reducción, los electrones reaccionan con el oxígeno y el agua en el cátodo para formar iones hidroxilo (OH⁻). También reaccionan con el ion hidrógeno (H⁺) para formar gas hidrógeno (H₂).

Los iones hidroxilo y / o el gas hidrógeno se forman en los cátodos. Bajo condiciones similares a las de laboratorio actuarán como barreras que evitan que el agua, el oxígeno, el hidrógeno, y los electrones converjan y reaccionen posteriormente. La barrera reducirá los sitios catódicos disponibles, ralentizará la transferencia de electrones y con el tiempo ralentizará la velocidad de corrosión. Este fenómeno se llama **Polarización** de los cátodos.

Sin embargo, un cátodo también puede **despolarizarse**. Tales barreras pueden ser eliminadas por la turbulencia / flujo de agua. Si una solución de agua es ácida, por ejemplo en presencia de dióxido de carbono (CO₂) disuelto, (el CO₂ y agua forman ácido carbónico), los iones de hidrógeno disociados reaccionarán con los iones hidroxilo para formar agua, eliminando la barrera de iones hidroxilo mientras se introduce agua de nuevo al cátodo. El oxígeno disuelto también puede despolarizar el cátodo, combinándolo con el hidrógeno en el cátodo, destruyendo la barrera de hidrógeno, produciendo agua en el cátodo, reanudando el proceso catódico / de reducción.

La corrosión anódica-catódica puede controlarse interrumpiendo las reacciones de oxidación-reducción descritas anteriormente, es decir, reduciendo el oxígeno disuelto, aumentando el pH, inhibiendo el ánodo / cátodo, evitando la despolarización y creando otras formas de barrera, es decir, revestimientos.

Depósito y / o corrosión de la grieta

Con la existencia de un depósito y / o una grieta en una superficie metálica, la concentración en el depósito / grieta cambiará con el tiempo y puede ser sustancialmente diferente a la del agua en gran volumen o el entorno.

En el caso del oxígeno disuelto (OD), se agota en el depósito / hendidura con el tiempo mientras permanece más alto fuera del depósito / grieta, dando como resultado una célula diferencial de oxígeno. El área en el depósito / grieta se vuelve anódica respecto al área exterior, acelerando la corrosión en el depósito / grieta. A medida que el contenido de oxígeno disuelto (OD) aumenta entre el depósito / grieta y el entorno, se desarrollará un mayor potencial de corrosión.

El depósito / hendidura también actúa como una trampa que permite que elementos corrosivos como cloruros y sulfatos entren pero no salgan, similar a un efecto invernadero.

Con el tiempo, estos elementos corrosivos se acumulan, creando una **célula de concentración**, corroyendo la superficie en el depósito / grieta.

Corrosión de Tuberculación

El metal puede ser oxidado y perdido en el ánodo. Este metal reaccionará con el oxígeno y la alcalinidad disponibles para formar óxido de hierro e hidróxido de hierro, siendo ambos sólidos voluminosos insolubles. Estos sólidos pueden asentarse sobre las paredes internas de tuberías, por ejemplo formando un amontonamiento. Al igual que otros depósitos, la tuberculación causará la corrosión de las células de concentración. La tuberculación también puede mudarse y taponear otras áreas críticas en las tuberías existentes o en el equipo conectado a dichas tuberías. La tuberculación grande puede conducir a un diámetro interno reducido de la tubería, aumentando la resistencia al flujo de agua y otros problemas afines.



La corrosión micro-biológicamente inducida (CMI)

Ciertos microorganismos pueden también prosperar en un depósito / grieta. Esto puede conducir a bacterias que producen metabolitos ácidos como parte de su metabolismo. Algunas bacterias producen limo que puede atraer depósitos, causando la corrosión diferencial de la célula. Las bacterias depositadoras de hierro causan oxidación y la posterior deposición de la tuberculación.

El inhibidor de la corrosión se emplea generalmente para controlar la corrosión, pero no puede penetrar en los depósitos / grietas dejando estas áreas desprotegidas y vulnerables a la corrosión. El modo de control de la corrosión aquí es evitar la sedimentación de cualquier depósito a través de dispersión química, purga y filtración. También se debe emplear un buen programa microbiológico para controlar cualquier actividad de microorganismos.

Gases disueltos

Los gases disueltos tales como el oxígeno, dióxido de carbono, amoníaco, azufre pueden contribuir a la corrosión, por oxidación directa, despolarización y quelación. Para reducir su impacto sobre la corrosión, usted puede considerar la reducción de estos gases a través de métodos mecánicos de pretratamiento como la desaireación, y métodos químicos como los eliminadores de oxígeno.

Temperatura

Una temperatura más alta aumenta la velocidad de reacción química. La corrosión es una reacción electroquímica. Un aumento de temperatura dará como resultado una velocidad de corrosión acelerada. Como guía, por cada aumento de 15 °C en la temperatura, la velocidad de la corrosión se duplica. En un sistema abierto, donde se deja escapar el oxígeno disuelto (OD) a una temperatura más alta, la corrosión alcanza un pico aproximadamente a 65 °C luego cae a medida que el (OD) disminuye. En un sistema cerrado, donde el (OD) está atrapado, la velocidad de corrosión continúa aumentando con la temperatura.

Falla mecánicamente inducida

Existen otros tipos de fallas del metal que se inducen mecánicamente, como la erosión, el choque, las cavitaciones, el estrés causado por el trabajo del metal como la flexión, el estiramiento, el rolado, la conformación y la fatiga causados por el estrés repetido. A su vez, pueden causar o acelerar la corrosión en los puntos de tensión. Las áreas de alto estrés son muy activas y están en un estado mayor de energía. Como tales, estas áreas se vuelven anódicas respecto a las áreas de bajo estrés. Por ejemplo, los puntos de tensión en un tubo de caldera están en los extremos donde se rolan sobre las láminas del tubo. No es raro experimentar fallas prematuras alrededor de estos rolos. Dicha falla no debe atribuirse totalmente al programa de inhibición de la corrosión, a menos que todos los tubos se corroan.