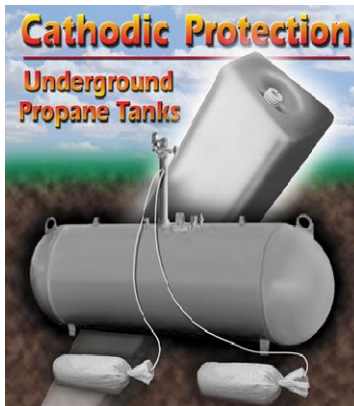




POR QUÉ LOS TANQUES SE CORROEN

Los tanques subterráneos de acero se corroen debido a una reacción electroquímica entre el tanque y el suelo circundante. El proceso de corrosión sucede debido a pequeñas diferencias de tensión en la superficie de acero que dan lugar al flujo de corriente CC de una ubicación a otra. La corrosión ocurre cuando la corriente fluye desde el tanque hacia el suelo. En un circuito de corrosión, esta ubicación se denomina ánodo.



Cuando la corriente fluye desde el suelo hasta el tanque, no se genera corrosión. Esta ubicación se denomina cátodo. El progreso de la corrosión está determinado por la cantidad de corriente que fluye entre el ánodo y el cátodo y si las ubicaciones del ánodo/cátodo permanecen constantes con el tiempo. En líneas generales, las tasas de corrosión son más altas en entornos de suelo húmedo, ya que la conductividad del suelo promueve el flujo de corriente CC en el circuito de corrosión.

Habitualmente, la corrosión en tanques subterráneos se observa en la forma de oxidación general o, más comúnmente, picaduras. Las áreas de picaduras pueden ser el resultado de condiciones metalúrgicas de la superficie de acero o variaciones del suelo, como rocas, sales, fertilizantes, concentración de humedad, concentración de oxígeno, etc.

PREVENCIÓN DE LA CORROSIÓN

Proteger los tanques subterráneos contra la corrosión resulta sencillo si se utilizan dos métodos de protección que se aplican habitualmente: revestimiento externo y protección catódica. Estos dos métodos son complementarios y deben utilizarse en conjunto con el otro. Un revestimiento de protección externo eficaz aísla el acero del entorno del suelo y evita el flujo de corriente de corrosión del ánodo al cátodo. Un revestimiento externo eficaz puede proteger más del 99 % de la superficie del tanque. Sin embargo, ningún revestimiento es perfecto. Los daños causados por la construcción o la tensión en el suelo crean pequeños defectos, lo cual puede acelerar la corrosión en el área donde se encuentran dichos defectos.

La protección catódica evita la corrosión en esos defectos al aplicar corriente CC desde una fuente externa y forzar al tanque a convertirse en un cátodo. La aplicación de suficiente corriente CC al tanque evitará que se genere corrosión. Los dos tipos generales de sistemas de protección catódica son: corriente sacrificial y corriente impresa. Los sistemas sacrificiales se utilizan cuando la cantidad de corriente requerida para la protección es baja, como en tanques de propano subterráneos. Los sistemas de corriente impresa se utilizan con mayor frecuencia para estructuras de gran tamaño, como tuberías de diámetro grande.

Se recomienda encarecidamente aislar el tanque (en términos eléctricos) de los sistemas de tuberías metálicas y de las conexiones eléctricas para lograr la eficacia del sistema de protección catódica.

CÓMO FUNCIONA LA PROTECCIÓN CATÓDICA SACRIFICIAL

Los sistemas sacrificiales funcionan mediante la creación de una conexión galvánica entre dos metales diferentes. El material del ánodo más común es el magnesio; este, al acoplarse al acero, genera un flujo de corriente CC desde el magnesio al acero. El potencial de circuito abierto del acero es de unos $-0,50$ voltios con un electrodo de referencia de sulfato de cobre. El potencial de circuito abierto del magnesio es de aproximadamente $-1,55$ V a $-1,80$ V. Al conectar los dos metales juntos, la diferencia de 1 a 1,25 V voltios genera un flujo de corriente al tanque que supera las celdas de corrosión natural que existen en el tanque. Con esta corriente disponible en el tanque, no se

produce corrosión.

ÁNODOS DE MAGNESIO

Existen varios tamaños de ánodos y aleaciones que se utilizan para la protección catódica. Las dos aleaciones principales se designan como H-1 (o AZ63) y alto potencial. La aleación H-1 se produce a partir de magnesio reciclado y tiene un potencial de circuito abierto de aproximadamente $-1,55$ V. Esta aleación es adecuada para la protección de tanques de propano subterráneos. La aleación de alto potencial es magnesio puro al 99 %, con un potencial de circuito abierto de hasta $-1,8$ V. Esta aleación debe utilizarse en aplicaciones de suelos de más de 10 000 ohmio-cm de resistividad.

Los dos tamaños de ánodo más comunes que se utilizan para tanques subterráneos de propano son 9 lb y 17 lb. La designación del tamaño se refiere al peso del metal. Se conectan 10' de cable aislado TW n.º 12 a los ánodos. Luego, los ánodos se rellenan con una mezcla de yeso, bentonita y sulfato de sodio para reducir la resistencia eléctrica del ánodo al suelo. La mezcla es un relleno de bajo costo, no peligroso y electroconductor. El ánodo y el relleno se empaquetan en una bolsa de algodón y dentro de una caja de cartón o en una bolsa de papel. El peso de envío real de estos ánodos con relleno es de 27 lb y 45 lb.

Tipo de suelo	Suelos fértiles, arcilla, franco arenoso			Arena, grava, áreas rocosas		
	Tamaño	Cant.	Aleación	Tamaño	Cant.	Aleación
Capacidad del tanque (gal)	0 a 5000 ohmio-cm			5000 a 10 000 ohmio-cm		
120	N.º 9	1	H-1	N.º 9	1	H-1
150	N.º 9	1	H-1	N.º 9	1	H-1
250	N.º 9	1	H-1	N.º 9	2	H-1
325	N.º 9	1	H-1	N.º 9	2	H-1
500	N.º 17	1	H-1	N.º 9	2	H-1
1000/850	N.º 17	2	H-1	N.º 9	4	H-1
1500	N.º 17	2	H-1	N.º 9	4	H-1
2000	N.º 17	3	H-1	N.º 9	6	H-1

*Basado en un revestimiento externo 90 % efectivo, una densidad de corriente de 2 ma/ft² y una vida del ánodo de 30 años.

RECOMENDACIONES PARA LA APLICACIÓN

Los ánodos de magnesio protegen los tanques subterráneos en la mayoría de las condiciones del suelo. Generalmente, la aleación H-1 es muy eficaz. El cuadro anterior proporciona recomendaciones de tamaño y cantidad para tanques de varios tamaños basadas en supuestos de diseño conservadores. Este cuadro contempla condiciones de suelo de hasta 10 000 ohmio-centímetro de resistividad. En general, las resistividades superiores a 10 000 ohmio-cm representan suelos muy secos. La verificación de la resistividad del suelo se puede realizar a través del análisis de su análisis. Comuníquese con un especialista en corrosión para obtener recomendaciones de diseño en lugares donde las resistividades del suelo exceden los 10 000 ohmio-cm, o si no hay

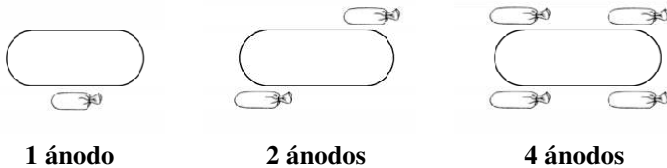
ningún revestimiento externo efectivo en el tanque.

La línea de servicio de propano del tanque a la casa también debe considerarse en el diseño de la protección catódica, a menos que la línea de servicio sea de plástico. Todas las tuberías subterráneas de acero deben tener un revestimiento externo con un material resistente a la corrosión. La línea de servicio debe aislarse eléctricamente en la casa con un accesorio o unión aislante. Si la tubería de servicio tiene menos de 50' de longitud, los ánodos del tanque proporcionarán suficiente corriente para proteger tanto el tanque como la tubería. Para tuberías más extensas, es posible que sea necesario un ánodo adicional en la conexión de la casa.

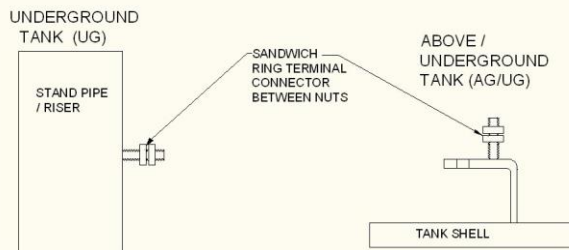
Si se utiliza otro material metálico (como el cobre) en las tuberías de servicio, estas deben aislarse eléctricamente del tanque en la conexión de la tubería de llenado. El cobre y el acero crean una pareja galvánica que acelerará la corrosión del tanque de acero si se conecta directamente a la tubería de cobre. En general las tuberías de cobre no necesitan protección catódica.

INSTALACIÓN DEL ÁNODO

1. Determine el tamaño y la cantidad de ánodos en el cuadro de aplicación.
2. Cuando se instala un único ánodo, debe estar ubicado cerca del centro del tanque a ambos lados de este.
3. Cuando se instalan varios ánodos, se deben espaciar en forma uniforme alrededor del tanque. Vea los ejemplos a continuación.
4. Los ánodos se envían en cajas de cartón o en sacos de papel multicapa. Los ánodos se pueden dejar en su caja o saco para enterrarlos directamente en la excavación. Sin embargo, si desea una activación más rápida del ánodo, quite el envase externo y entierre el ánodo embolsado en tela. Si el ánodo se proporciona en una bolsa de plástico, retire el plástico antes de instalarlo.



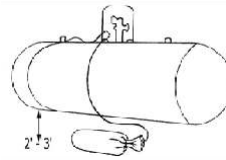
5. Instale ánodos aproximadamente a dos o tres pies del tanque y, al menos, a una profundidad equivalente a la de la línea central del tanque. Los ánodos funcionan mejor en lugares con humedad permanente, por lo que, cuanto más profundo, mejor.
6. Después de colocar el ánodo, estire el cable de conexión del ánodo y extiéndalo hasta el punto de conexión proporcionado en su tanque de Quality Steel. Procure que haya holgura en el cable para que no se separe cuando la excavación se rellene.
7. Los tanques subterráneos de Quality Steel incluyen un perno roscado soldado a la tubería vertical o ascendente y dos tuercas roscadas. Deje una tuerca en el perno y deslice el terminal de anillo en los extremos de los cables del ánodo en el perno. Coloque la segunda tuerca en el perno y ajuste los anillos entre las dos tuercas. Los tanques de Quality Steel sobre la superficie/subterráneos incluyen el mismo perno de conexión (soldado al soporte de la cúpula) y tuercas, y tienen el mismo procedimiento de conexión sencillo. Vea el ejemplo a continuación.



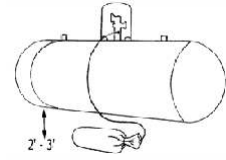
8. En todas las instalaciones, asegúrese de que el conector de anillo toque el acero sin revestimiento en las tuercas, de modo que se pueda realizar una conexión correcta. A continuación, debe cubrir la conexión con un material resistente a la humedad.

9. Existe una razón por la cual, en los tanques de Quality Steel, la conexión del ánodo se realiza dentro de la cubierta de la cúpula del tanque. Esto permite un fácil acceso al cable del ánodo, para que las pruebas posteriores incluyan medición de la salida del ánodo y verificación del rendimiento. El bucle del cable del ánodo a través de la cúpula logrará el mismo objetivo.

10. Verifique el rendimiento del ánodo mediante un procedimiento de prueba adecuado.



Conexión soldada



Conexión mecánica

PROCEDIMIENTO DE PRUEBA

Medición de potenciales de protección catódica del tanque al suelo en tanques de propano

Equipos:

- Voltímetro digital
- Electrodo de referencia (semicelda de sulfato de cobre/cobre)
- Cables de prueba

PASO 1. Con un voltímetro digital, seleccione la escala de CC de 2 voltios. Conecte el cable de prueba rojo al punto de prueba del tanque o zona metálica sin revestimiento del tanque, preferentemente a la tubería de llenado sin revestimiento. (No conectar a la cubierta). *Nota:* Si utiliza un medidor analógico de dos entradas, el cable negro se debe conectar al tanque.

PASO 2. Conecte el cable de prueba negro del medidor a un electrodo de referencia cargado. (consulte la sección sobre la carga del electrodo a continuación)

Nota: Si utiliza un medidor analógico de dos entradas, conecte el cable rojo al electrodo de referencia.

PASO 3. Retire la tapa protectora del conector poroso en el extremo inferior del electrodo. Coloque el extremo poroso del conector en el suelo natural, directamente sobre el tanque enterrado. Humedezca el suelo con agua o entierre el conector en el suelo si le resulta difícil obtener una lectura.

PASO 4. Observe las lecturas del medidor y regístrelas en cuatro puntos a lo largo de la parte superior del tanque. Las lecturas deben ser al menos de $-0,850$ V o más. Para conocer otros criterios aplicables, consulte las normas de NACE RP0285-95 y RP0169-96: Control de corrosión de sistemas de tanques de almacenamiento subterráneos y Control de corrosión externa en sistemas de tuberías metálicas sumergidas o subterráneas.

Nota: NACE establece que todas las lecturas se deben registrar en negativo.

Carga del electrodo de referencia:

PASO 1. Desatornille y retire el extremo del conector poroso del nuevo electrodo de referencia. Añada agua desionizada o destilada a los cristales de sulfato de cobre y llene el electrodo en su totalidad. La solución se volverá de color azul, y siempre debe haber exceso de cristales en la parte inferior del tubo. **NO UTILICE AGUA CORRIENTE.**

PASO 2. Vuelva a colocar el extremo poroso del conector del electrodo en posición vertical, de modo que el extremo poroso esté orientado hacia abajo y deje reposar durante 15 minutos antes de usarlo. Esto permitirá que el conector poroso se sature por completo antes de su uso.

Precaución: no permita que el electrodo entre en contacto con aceite, sales de carretera u otras sustancias que pueden contaminar la solución por absorción a través de un conector poroso. No permita que el electrodo se congele.