Normas NACE
Medición de la presión y la temperatura del gas ácido (sour gas) y petróleo crudo ácido (crude)

Introducción

Todo instrumento de presión accionado mecánicamente se basa en un elemento elástico que sufre deformación como respuesta a un fluido presurizado. En la mayoría de los casos, el elemento es un tubo de Bourdon metálico en forma de "C" o helicoidal, que tiende a enderezarse bajo presión. Los especificadores deben sufre deformación como respuesta que la composición química del fluido del proceso no reaccione desfavorablemente con los materiales de las partes húmedas del instrumento. La medición de la presión del aire comprimido o del agua rara vez genera incompatibilidades. Sin embargo, cuando el petróleo y el gas salen de la tierra, la historia puede ser muy distinta.

Tanto el sulfuro de hidrógeno (H_2S) como el dióxido de carbono (CO_2) pueden estar presentes como componentes no deseados (cuando el CO_2 entra en contacto con el agua produce ácido carbónico). Los fluidos de petróleo crudo infundidos con sulfuro de hidrógeno se conocen como "gas agrio" o "petróleo crudo agrio", y pueden atacar a los materiales de contención, provocando corrosión bajo tensión y resultando en un agrietamiento. Esto puede crear una grieta en el recipiente y dejar escapar gas o petróleo al entorno. Las consecuencias pueden ser desastrosas.

Para medir fluidos de proceso agresivos, es preferible utilizar un instrumento con piezas húmedas compatibles. Sin embargo, esta elección queda restringida por la capacidad de los materiales compatibles para funcionar correctamente, como el tubo de Bourdon. La alternativa es aislar el instrumento de presión de los fluidos corrosivos instalando una junta de diafragma entre ambos.

Aunque son comercializadas en una amplia variedad de materiales resistentes a la corrosión, no todas las juntas de diafragma serán resistentes a todas las combinaciones de variables de aplicación. Debido a las graves consecuencias de la falla de un componente, la selección de los materiales adecuados y las mejores prácticas de aplicación son primordiales. Entonces, ¿cuáles son los materiales adecuados? ¿Quién tomará la decisión?

Historia de Nace®

Fundada en 1943 por ingenieros de corrosión que trabajaban en el sector de las tuberías, la Asociación Nacional de Ingenieros de Corrosión de Estados Unidos se creó "para proteger de la corrosión a las personas, los bienes y el medioambiente".

En la década de 1960, empezaron a desarrollar normas de control que establecieran materiales adecuados para una amplia variedad de aplicaciones corrosivas, inclusive las instalaciones de producción y refinado de petróleo y gas. En 1993, la organización pasó a llamarse "NACE® International", tras haber crecido en alcance, importancia y cobertura geográfica.

NACE ofrece más de 150 normas que abordan la corrosión de los metales en un gran número de aplicaciones que van desde las estructuras metálicas expuestas hasta los revestimientos resistentes a la corrosión de los vagones de ferrocarril. Para esta revisión, la discusión se limitará a las normas NACE que abordan específicamente la corrosión resultante de la exposición a gas ácido o petróleo crudo. Las dos principales normas NACE son MR0103, que se aplica a las refinerías, y MR0175 (también adoptada por ISO como 15156), destinada a la producción de petróleo y gas.

Ambas se aplican sólo a metales y no a plásticos o elastómeros. El uso de materiales seleccionados de acuerdo con estas normas NACE reducirá la probabilidad de falla debido al agrietamiento por corrosión bajo tensión en entornos ácidos.

Normas utilizadas

MR0175 / ISO 15156 - 2009: "Materiales para uso en entornos con contenido de H_2S en la producción de petróleo y gas". Esta especificación fue adoptada como norma mundial por NACE, ANSI e ISO. Está formada por tres partes, que abordan por separado los requisitos generales, las aleaciones ferrosas y las aleaciones resistentes a la corrosión utilizadas en aplicaciones de yacimientos de petróleo y gas agrios.

MR0103 - 2010: "Materiales resistentes a las grietas resultantes de la corrosión por sulfatos en entornos corrosivos de refinado de petróleo". Este documento aborda la selección de materiales en refinerías de petróleo y gas. Los entornos de refinería suelen ser menos agresivos que el entorno de producción debido a las menores concentraciones de cloruro y los mayores niveles de pH. Como resultado, MR0103 tiende a ser menos estricta que MR0175 / ISO15156.

Ámbito de aplicación de las normas
Estas especificaciones NACE sólo consideran el agrietamiento por corrosión bajo tensión debido a la exposición a H_2S y otros corrosivos y no abordan la corrosión general o localizada. Además, las normas restringen el uso de muchas aleaciones limitando la temperatura, el pH y/o la composición a la que pueden exponerse estas aleaciones. Es responsabilidad del especificador seleccionar un instrumento o componente adecuado con las características correctas para un conjunto particular de variables, buscando garantizar el cumplimiento de la norma NACE.

Variables

Temperaturas
La temperatura del fluido de proceso puede afectar la capacidad de cualquier material para resistir la corrosión. Los aceros inoxidables son especialmente sensibles a la temperatura, especialmente en presencia de cloruros.

Composición química
La presencia de sulfuro de hidrógeno, cloruros (sales, a menudo procedentes de depósitos subterráneos de sal) y dióxido de carbono puede colaborar con la corrosión. Las cantidades y combinaciones de estos compuestos también serán un factor a la hora de determinar la idoneidad de metales específicos.

PH
Otra consideración a considerar es si los fluidos de proceso son ácidos o básicos. Un pH bajo (ácido) puede aumentar la velocidad de corrosión y provocar la liberación de hidrógeno, debilitando el metal.

Condición metalúrgica
Los metales endurecidos son más susceptibles a las fracturas por tensión. Los metales recocidos son más blandos y menos susceptibles a las fisuras, pero tienen menor resistencia a la tracción.

Cómo asegurarse de que un componente cumple la norma

Para garantizar que un componente cumple las normas NACE, las determinaciones pueden basarse en:

Cumplimiento de las condiciones especificadas en la Norma
Siguiendo las recomendaciones de la NACE, se cumplirán todos los requisitos. En caso de duda, utilice materiales que se ajusten a la peor aplicación posible.

Pruebas de laboratorio
Los ensayos de laboratorio que recrean las variables de prueba aplicables definidas en la norma garantizarán que los materiales y componentes ensayados serán compatibles. Los laboratorios de prueba certificados con experiencia en este tipo de pruebas establecerán y ejecutarán un protocolo de prueba adecuado.

Experiencia de campo
Los componentes que estuvieron en servicio y no sucumbieron a la corrosión durante un periodo de tiempo adecuado pueden documentarse y considerarse una prueba probada para la aplicación específica.

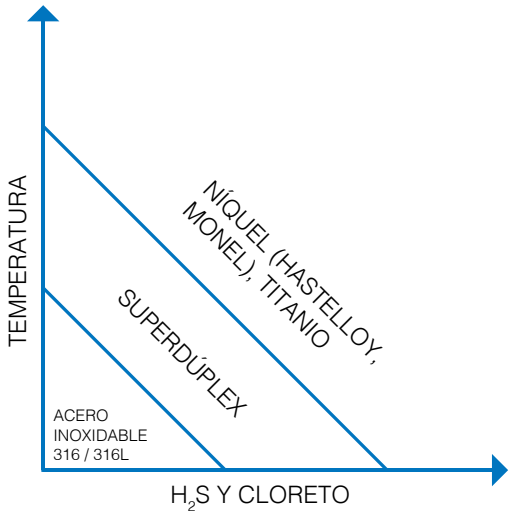
Qué materiales pueden utilizarse

Dependiendo de la gravedad de las condiciones corrosivas, pueden utilizarse con seguridad distintos materiales. En estos casos, la elección del metal depende del costo. Mientras que el Hastelloy® C22 / C276 o el titanio pueden ser la mejor opción para garantizar una compatibilidad incuestionable, el precio de estos metales especiales añade costos innecesarios a las instalaciones que trabajan con fluidos menos agresivos. La lista y el cuadro a continuación proporcionan una referencia simplificada para elegir los metales probados y utilizados por Ashcroft como elementos elásticos y otras partes húmedas de los instrumentos (de conformidad con NACE MR0175):

Condiciones Favorables
(Bajas concentraciones de sulfuro de hidrógeno y cloruros).
- Aceros inoxidables (el 316 es el más utilizado).
- Alloy 20.

Condiciones Moderadas
(Donde las temperaturas más altas pueden empezar a acelerar la corrosión, dependiendo de la composición química del fluido).
- Aceros superdúplex;
- Alloy 400 (Monel®).

Condiciones Extremas
(Las altas concentraciones de sulfuro de hidrógeno, cloruros y ácidos y las temperaturas elevadas constituyen un riesgo de agrietamiento por tensión debido a la corrosión. El titanio y las aleaciones de níquel, cromo y molibdeno son mejores, pero más caras).
- Hastelloy® C22/C276.
- Alloy 400 (Monel®).
- Titanio.



Las especificaciones NACE son detalladas y pueden parecer complejas cuando hablamos de combinaciones de variables. En cualquier caso, son requisitos importantes y necesarios para la medición y el control seguros del gas corrosivo y el petróleo crudo, extraídos del suelo o del fondo marino.

Productos Ashcroft conformes a las normas Nace

El cuadro de las páginas 4 y 5 ofrece un resumen de los productos Ashcroft conformes con NACE.

Manómetros
Todos los manómetros de Monel para piezas húmedas cumplen las normas MR0175/ISO 15156 y RM0103.

Los tipos de manómetros Ashcroft / Willy con partes húmedas de acero inoxidable 316L mencionados a continuación son compatibles: PB, PB-FS, PBIN, PBIN-FS, 1009 (4½˝ y 6˝ solamente), 1109, 1209, 1259, 1279, 1377, 1379, 2462, T5500, T6500, 1010, 1017, 1020, 1127, 1128, y 1220. Los manómetros con componentes húmedos de acero inoxidable están limitados a una temperatura máxima de 70°C (158°F).

Sellos de Diafragma
Las juntas de diafragma de las series 100 y 200 y 702/740 con componentes húmedos de 304L, 316L o Carpenter 20 cumplen con MR0175 / ISO 15156 y MR0103. Sin embargo, Ashcroft no recomienda el uso de estos materiales a temperaturas superiores a 140°F (60°C). Por encima de esta temperatura, el diafragma, que es bastante delgado, puede sufrir corrosión localizada en presencia de cloruros.

Las juntas de diafragma de las series 100 y 200 y 702/740 con piezas húmedas de Monel®, Hastelloy® C-22 o Hastelloy® C-276 cumplen ambas normas sin restricciones.

Las juntas de los tipos 310, 400/500 y 510/511 con partes húmedas en Monel®, y las del tipo 510/511 todas en Hastelloy® C-276 cumplen ambas normas sin restricciones.

Los instrumentos conectados a juntas de diafragma deben tener piezas húmedas de acero inoxidable o Monel® para evitar la corrosión en caso de falla del diafragma.

Pruebas de Laboratorio

Un laboratorio independiente fue contratado para evaluar la idoneidad de los manómetros de tubo Bourdon de acero inoxidable Ashcroft en ambientes ácidos. Los manómetros fueron presurizados al 80% de la escala a una temperatura de 158°F (70°C) con un medio ácido, como se especifica en MR0175/ISO 15156, cuadro E.1, Nivel V.
El medio consistía en una solución acuosa de H_2S a una presión parcial de 100 psi (0,7 mPa), CO_2 a una presión parcial de 200 psi (1,4 MPa) y una concentración de cloruro de 91 g/L (en forma de cloruro de sodio).

El medio se reponía semanalmente. Tras 30 días de exposición, no se observaron grietas por corrosión bajo tensión ni otros daños. Tras la exposición a los medios de prueba, se comprobó la vida útil de los manómetros mediante ciclos de presión del 20% al 80% de la escala a una velocidad de 0,3 a 0,6 Hercios (ASME B40.1 párrafo A-2.8).
El rendimiento de los manómetros expuestos fue equivalente al de las pruebas de referencia.

Certificación

Todos los productos enumerados cumplen las normas NACE. Si necesita un certificado de conformidad con MR0175 / ISO 15156 o MR0103, solicite la opción CD5.

Precauciones

Deben utilizarse manómetros y sellos de diafragma de acuerdo con ASME B40.100 y todas las recomendaciones de Ashcroft. Todas las restricciones de temperatura, pH y químicas impuestas por MR0175 / ISO 15156 deben ser observadas. Es responsabilidad del cliente determinar los materiales apropiados de construcción de acuerdo con sus variables de proceso y requisitos operacionales.

Productos de Ashcroft Inc. conformes con Nace

Instrumentos	Especificaciones	
	Campos Petrolíferos (Producción) MR0175/ISO 15156-2009	Refinerías MR0103-2010
Manómetros		
Manómetros de cualquier tipo con piezas húmedas de Monel®	De conformidad	De conformidad
Modelos PB, PB-FS, PBIN, PBIN-FS, 1009 (solamente 4 1/2" y 6"), 1109, 1209, 1259, 1279, 1377, 1379, 2464, T5500, T6500, 1010, 1017, 1020, 1127,1128 y 1220 con piezas húmedas 316L temperatura 158°F (70°C)	De conformidad	De conformidad
Manómetros de cualquier tipo con piezas húmedas de Monel®	De conformidad	De conformidad
Manómetro Diferencial Tipo 5503 con membrana y cuerpo de Hastelloy® C-276 y juntas de Teflón	De conformidad	De conformidad
Sellos de Diafragma		
Series 100 y 200 y 702/740 con piezas húmedas de 304L, 316L o Carpenter 20 Cb-3® (140°F / 60°C máx.)	De conformidad	De conformidad
Series 400 y 500 con piezas húmedas de 316L (140°F / 60°C máx.)	De conformidad	De conformidad
Series 100 y 200 y 702/740 con piezas húmedas de Monel®, Hastelloy® C-22 o C-276	De conformidad	De conformidad
Series 400 y 500 con piezas húmedas Hastelloy® C-22 o C-276	De conformidad	De conformidad
Series 100 y 200 y 702/740 con piezas húmedas de Tántalo	De conformidad	De conformidad
Tipos 311/312 con todas las piezas húmedas en 316L (140°F / 60°C)	De conformidad	De conformidad
Tipos 310/315, 400/500, 510/511 todos en Monel®	De conformidad	De conformidad
Tipos 510/511 todos en Hastelloy® C-276	De conformidad	De conformidad

Presostatos		
Modelos B400, B700, G, L y P con todas las piezas húmedas de Monel® soldadas (especifique la opción XMA)	De conformidad	De conformidad
Transmisores		
Modelos A2, A2X y A4 con sensor 316L (140°F / 60°C)	De conformidad	De conformidad
Termopozo		
316 (especificar opción XMA), Monel®, o Hastelloy® C-276	De conformidad	De conformidad

Estas páginas no fueron revisadas/aprobadas por NACE® International y son proporcionadas únicamente como referencia introductoria. Los especificadores y usuarios deben consultar las especificaciones NACE publicadas para determinar los materiales correctos para sus aplicaciones.

© Ashcroft Inc.
NACE® es una marca registrada de NACE® International.
Monel® es una marca registrada de Special Metals Corporation.
Hastelloy® es una marca registrada de Haynes International, Inc.

Lea nuestra página de información de productos sobre las normas NACE y la selección de materiales.

Nuestros Expertos en Soluciones de Aplicaciones Críticas (CASE) están disponibles para ayudarle a seleccionar los materiales adecuados cuando especifique la instrumentación Ashcroft®.

05/23

Willy Instrumentos de Medição e Controle Ltda.
Una Empresa ASHCROFT® INC.
Rua João Pessoa, 620 • São Caetano do Sul • SP • Brasil • CEP: 09520-000
Tel.: (55 11) 4224-7412
E-mail: informacion.sa@ashcroft.com • Site: www.ashcroftsudamericana.com