

EN FOCO: Recipientes de proceso



EPOXIS DE APLICACIÓN EN FRÍO SE HACEN CARGO DEL CALOR

Los recipientes de proceso que operan a temperaturas y presiones elevadas presentan uno de los entornos de servicio más difíciles y plantean grandes desafíos para sus propietarios y operadores. Estos recipientes, y en particular los que se encargan de la separación de petróleo/agua y gas cuando entra al flujo de proceso, están constantemente sometidos a una amplia variedad de condiciones agresivas que, a la larga, pueden generar daños severos por corrosión en el interior.

Por qué fallan los recubrimientos convencionales

Cuando se diseñan sistemas resistentes a la inmersión a altas temperaturas, es importante considerar las razones por las cuales fallan los recubrimientos convencionales. Muchos de esos materiales tienen base de solvente y, en esos casos, además de otras limitaciones, aparecen problemas debido a la retención de solvente dentro de la película. Este solvente retenido aumentará su volumen, ya que está expuesto a mayores temperaturas, lo cual a su vez lleva a la formación de ampollas. Además, en algunos casos, se produce un intercambio entre el solvente retenido y el fluido del proceso que lleva a la hinchazón y a la falla prematura.

Los sistemas con baja densidad de reticulación son susceptibles a un alto grado de permeación tanto de agua como de gases y, así, se produce la corrosión.

Este fenómeno aumenta drásticamente a medida que el sistema polimérico alcanza su punto de ablandamiento, por el cual aumenta la distancia entre los puntos de enlace de las moléculas de polímero y la permeación se produce más fácilmente. Incluso las resinas epoxi convencionales, que generalmente presentan buena resistencia a la permeación a temperatura ambiente, ofrecen una protección limitada a altas temperaturas.

Solución innovadora para la inmersión a temperatura elevada

Belzona ha desarrollado una gama de revestimientos de epoxi orgánico para recipientes que brindan protección contra la corrosión a largo plazo en presencia de altas presiones y temperaturas. Un sistema exclusivo de curado binario permite el rápido desarrollo de resistencia a la inmersión durante el periodo de curado posterior en servicio. El sistema resultante muestra una temperatura de transición vítrea muy alta, lo que significa que es mucho más reticulada a temperaturas operativas elevadas que los sistemas convencionales.

Al utilizar una matriz polimérica con una alta densidad de reticulación junto con rellenos de refuerzo, que dan una barrera de protección, la tendencia a la permeación de agua y gas se puede reducir drásticamente, y así lograr la resistencia a la inmersión en agua a temperaturas más elevadas. ▶▶



Separador corroído



Ampollado del recubrimiento con baja densidad de reticulado

Número 105

Contenido



Protección completa contra la corrosión 1

Los revestimientos orgánicos actúan como una barrera ante los medios corrosivos...



Union de placa en frío de accesorios interiores 2

Union que no genera esfuerzos
Soldadura sin tensiones



Protección del eslabón más débil 3

Aislamiento de bridas y boquillas

Prevención de la corrosión 4

Protección de recipientes de
proceso en la etapa de diseño

SOLDADURA EN FRÍO: UNA ALTERNATIVA SEGURA A LA SOLDADURA CONVENCIONAL

Los accesorios interiores y exteriores de los recipientes se pueden soldar en frío con Belzona. Los compuestos para soldadura en frío ofrecen la misma resistencia a la corrosión y a las sustancias químicas que los materiales de revestimiento para recipientes. Varias pruebas realizadas por organismos independientes también han confirmado que las propiedades mecánicas y de adherencia son adecuadas, incluso superiores a las de la soldadura convencional.



Belzona llevó a cabo una serie de pruebas con el Lloyd's Register para medir la adherencia por esfuerzo de cizalladura, adherencia por tracción y adherencia por escisión del compuesto Belzona 1511 (Super HT-Metal) en marzo de 2004. Los ensayos se realizaron en una máquina servohidráulica Schenk/Instron con una humedad del 50 % y a 23° C.

Prueba de adherencia	Carga máx. (kN)
Adherencia por esfuerzo de cizalladura	51.31
Adherencia por tracción	20.62
Adherencia por escisión	22.32

Para la soldadura exterior, el parche soldado en frío con Belzona 1111 (Super Metal) fue probado por Lehigh Testing Laboratories, donde la reparación toleró presiones de hasta 3400 psi (23 N/m²).



Amplias pruebas, tanto internas como de organizaciones independientes, que incluyeron más de 150 ensayos de inmersión con temperatura/presión elevadas en autoclave demostraron lo siguiente:

- Temperatura de deformación por calor superior a los 250° C.
- Resistencia a la inmersión en agua/hidrocarburos en servicio hasta 180° C.
- Rápido curado posterior en servicio, que elimina la necesidad de periodos prolongados de secado en estufa y reduce el riesgo de permeación durante el inicio del curado posterior en servicio.
- Propiedades físicas que muestran solo un cambio moderado en un rango de temperaturas de 0 a 200° C.
- Reducción limitada de la fuerza de adherencia en el mismo rango de temperaturas, factor que contribuye a las excelentes características de los recubrimientos en condiciones de inmersión a alta temperatura.

Los revestimientos de Belzona han sido probados a fondo en entornos de laboratorio y en el campo para determinar su resistencia a altas presiones, erosión, escape de vapor, descompresión y desprendimiento catódico. Después de analizar las especificaciones del recipiente, se puede indicar la solución adecuada.

Cómo funciona la tecnología de Belzona para revestimientos interiores

Con los años, Belzona ha formulado una gama de revestimientos orgánicos para recipientes de proceso que toleran diferentes condiciones difíciles en servicio. Los revestimientos de Belzona pueden aplicarse con pulverizador o manualmente para reparar daños por corrosión y en los revestimientos existentes, incluso sistemas con escamas de vidrio. También pueden aplicarse en la etapa de diseño como medida preventiva.



La especificación del material para revestimiento se ve influenciada por el diseño físico, los fluidos del proceso y las condiciones operativas de los recipientes. Estas propiedades se comparan con las especificaciones del producto compiladas por Belzona en base a los datos de las pruebas internas y externas realizadas. La experiencia en campo de dichos materiales también se tiene en cuenta y ayuda a calcular la duración por diseño del revestimiento.

La preparación de la superficie se realiza en función de las pautas establecidas. Por lo general, después de evaluar los contaminantes presentes en el interior, la superficie se limpia, se desengrasa y se aplica un



Revestimiento de Belzona aplicado con pulverizador

granallado abrasivo a un nivel de limpieza "casi metal blanco" de acuerdo con ISO Sa 2.5 y un perfil mínimo de 75 micrones (3 milésimas de pulgada). El entorno de aplicación también es controlado. Las temperaturas del sustrato y del medio ambiente, así como la humedad, se miden y se reducen a niveles adecuados. Para reducir el riesgo de usar estándares de aplicación incorrectos, Belzona entrena y valida personal para aplicación e inspectores de recubrimientos.

Tecnología de moldeado de caras de bridas



La corrosión de las caras de las bridas es un problema común que afecta a los recipientes a presión. En este caso, se debe aislar la cara para evitar la oxidación. Los materiales compuestos de Belzona no se corroen y se adhieren fuertemente a la cara de la brida, donde se usan moldes prefabricados para dar forma al material de Belzona especificado en la cara de la brida.

Insertos de boquillas con orificio pequeño



Para proteger las boquillas de orificio pequeño, no sería suficiente un recubrimiento convencional debido al riesgo de que queden microagujeros o zonas desprotegidas cuando se recubre una boquilla estrecha. Este problema se resuelve mediante la introducción de boquillas prefabricadas hechas de compuestos de Belzona que no se corroen. Los insertos y la boquilla se impregnan con un material de recubrimiento de Belzona antes de su instalación y se adhieren para asegurar la protección contra la corrosión.

Soldadura en frío de accesorios de recipientes

La soldadura convencional de los elementos interiores de un recipiente necesita un tratamiento térmico posterior a la soldadura. Además, en algunos casos, no está permitido el trabajo en caliente. La técnica de unión de placas en frío ha sido utilizada en muchas industrias y, en los últimos años, las pruebas de laboratorio y de campo han confirmado que la unión de placas en frío de Belzona para recipientes de proceso es preferible para que la modificación cumpla con los cambios en la conformación del material de alimentación.



Recipiente de proceso revestido para protegerlo contra la corrosión

SOLUCIÓN DE PREVENCIÓN DE LA CORROSIÓN EN UN RECIPIENTE A PRESIÓN P57 EN UNA PLATAFORMA DE PRODUCCIÓN, ALMACENAMIENTO Y DESCARGA

Se inspeccionó después de cuatro años en servicio y el resultado fue "sin defectos"

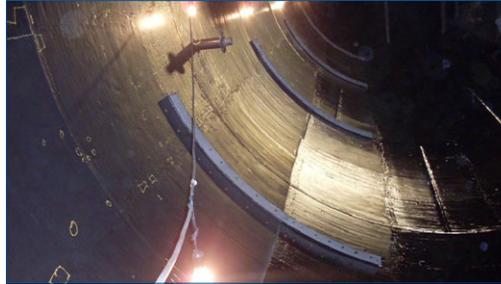
En febrero de 2008, una gran empresa de gas y petróleo firmó un contrato para el suministro de una plataforma de producción, almacenamiento y descarga P57 y la entrega de la unidad se planificó para 33 meses después. La construcción se llevó a cabo en Singapur y Brasil, y el requisito contractual del 65 % de contenido brasileño fue superado.

La planta fue operada durante los tres primeros años de producción en el yacimiento Jubarte. La plataforma, capaz de procesar hasta 180 000 barriles de petróleo y 2 000 000 de metros cúbicos de gas por día, manejaba la producción de 22 pozos interconectados.

Cuatro recipientes a presión (dos desalinizadores, un deshidratador y un separador) para la manipulación de hidrocarburos líquidos a alta temperatura, V-T6205A, V-T6205B, V-T6204 y V-T6206, respectivamente, necesitaban protección contra la corrosión en su interior.

Los requisitos de resistencia a la temperatura, presión y sustancias químicas se evaluaron cuidadosamente antes de especificar [Belzona 1591 \(Ceramic XHT\)](#), que es capaz de tolerar temperaturas de inmersión de hasta 180° C, para revestir los recipientes. Otras áreas que sufren comúnmente la corrosión, como las boquillas de orificio pequeño y las caras de las bridas, también fueron aisladas del medio ambiente con materiales de Belzona.

El trabajo se llevó a cabo en septiembre de 2009 y, en febrero de 2013, V-T6205A fue abierto para su inspección. El estado se describió como "sin defectos"; el revestimiento, las caras de las bridas y las boquillas no mostraban signo alguno de deterioro. ■



Aplicación en 2009



Brida y boquilla de orificio pequeño protegidos



Inspección en 2013, sin defectos

Nombre del recipiente	V-T6205A/B	V-T6204	V-T6206
Tipo	Desalinizadores	Predeshidratador	Separador
Fluido que procesa	Petróleo crudo	Petróleo crudo	Petróleo crudo
Temperatura de diseño	160° C	160° C	160° C
Temperatura operativa	120° C	120° C	120° C
Presión de diseño	1451,3 kPa g	1451,3 kPa g	1451,3 kPa g
Presión operativa	598,2 kPa g	696,2 kPa g	882,6 kPa g

PROTECCIÓN DEL ESLABÓN MÁS DÉBIL

La erosión-corrosión de boquillas de orificio pequeño y de caras de bridas puede ser perjudicial para el funcionamiento del recipiente. Las boquillas en particular se pueden deteriorar muy rápidamente y son difíciles de reparar con un sistema de recubrimiento convencional debido a su longitud y estrechez.

Los insertos de boquillas prefabricados de compuesto de Belzona se "pegan" en la boquilla de orificio pequeño y, así, se elimina el riesgo de microagujeros y zonas desprotegidas. El inserto de compuesto también puede funcionar como capa de sacrificio resistente a la erosión en condiciones abrasivas extremas.



En conjunto con la tecnología de moldeado de caras de bridas, los puntos débiles de los recipientes se aíslan de manera efectiva de los medios corrosivos.



Ahora Belzona dispone de un kit compuesto por los accesorios necesarios para llevar adelante aplicaciones de moldeado de caras de bridas. Los kits para bridas a presión clase 300 disponibles actualmente incluyen moldes para bridas de 2", 3" y 4" de diámetro interior, lo que abarca todo el rango de cédulas de tubos.



INTRODUCCIÓN DE REVESTIMIENTOS DE NUEVA GENERACIÓN PARA RECIPIENTES CON ALTA TEMPERATURA

Belzona 1523 aplicado con pulverizador y Belzona 1593 aplicado con pincel

Fórmula innovadora ofrece aplicación e inspección simplificadas. La inhibición de grietas en las áreas de caucho brinda mayor resistencia al impacto y flexibilidad.



MODERNIZACIÓN DE SEPARADORES MULTIFÁSICOS

Accesorios soldados en frío inspeccionados una década después, todos en excelentes condiciones

PROTECCIÓN DE RECIPIENTES EN LA ETAPA DE DISEÑO

Como parte de una práctica de reducción de costos, la empresa European Engineering Design comparó, desde un punto de vista económico, dos opciones constructivas para una trampa de líquido durante toda su vida útil. La opción tradicional era el uso de acero al carbono encamisado con acero inoxidable 625 y la alternativa era el uso de acero al carbono protegido con un revestimiento de Belzona. En el primer caso determinaron que no se necesitaría mantenimiento durante toda la vida útil del equipo. Con el uso de acero al carbono protegido con un revestimiento de Belzona, el estudio concluyó en que solo se necesitaría realizar retoques de reparación cada 5 años. De la determinación de ambos costos, entre capital y gastos operativos, la opción de Belzona resultó 3,5 veces más económica.

Belzona recomienda aplicar una solución de protección completa en la etapa de diseño para prevenir la corrosión, por ejemplo en los siguientes casos:

- » Revestimiento de recipientes
- » Protección de insertos de boquillas con orificio pequeño
- » Protección de caras de bridas
- » Soldadura en frío de accesorios



Belzona se esfuerza por ofrecer un paquete completo de suministro y aplicación a través de su red mundial de distribución. Esta red fue creada para darles a los clientes acceso directo a los productos de calidad de Belzona, servicios de aplicación especiales y servicios de inspección y supervisión. La misión de Belzona es satisfacer las necesidades de mantenimiento y reparación especiales en industrias y mercados específicos de todo el mundo.

En 2003, Opus ganó la licitación de un contrato para evaluar y recomendar medidas de modernización rentables para mejorar el rendimiento y la operatividad, y para maximizar la producción de un separador de producción de primera etapa. Como pasa con la mayoría de las modernizaciones, no cabía la posibilidad de soldar el recipiente existente. Un programa de prueba confirmó que la solución de soldadura en frío de Belzona sería ideal desde el punto de vista de la adherencia y la solidez mecánica.

Los bordes inferiores de los nuevos deflectores fueron apoyados en vigas montadas dentro del recipiente mediante clips nuevos soldados a la pared del recipiente con Belzona y algunas ménsulas intermedias aseguradas a los clips existentes. Esto tuvo el efecto de crear una estructura sólida que atravesaba justo la sección central del recipiente. Los paquetes de placas quedaron apoyados en vigas nuevas sostenidas de modo similar con Belzona. Las extensiones aliviadoras fueron aseguradas con pernos en dos piezas a la parte superior de los aliviadores existentes, y el sellado a las

paredes laterales del recipiente se realizó soldando nuevos clips con Belzona.

Debido a la gran cantidad de agua que contendría en el futuro, la boquilla de salida existente tenía un diámetro insuficiente. Para resolver esto, se decidió cambiar las boquillas existentes para agua y aceite para que pasaran a través del aliviador. El nuevo concepto constaba de secciones fabricadas de codos cortos y una placa aliviadora modificada para admitir el nuevo arreglo. Las secciones de interfaz se mecanizaron para deslizarlas en el orificio de las boquillas existentes y se sellaron con Belzona.

Las carcasas del separador de gotas estaban sostenidas desde abajo, mediante nuevos marcos de apoyo. Estos estaban montados en las nervaduras que quedaron después del retiro del separador de gomas existente. Se insertó una capa selladora de Belzona entre su pestaña superior y la carcasa del recipiente. Se aplicó entonces una carga vertical, mediante tornillos niveladores, para asegurar que el medio de sellado quedara comprimido durante el curado.

Los paquetes de placas coalescentes fueron diseñados y fabricados en forma de celdas modulares y quedaron sostenidas dentro del recipiente por vigas transversales, montadas sobre clips nuevos soldados a la pared del recipiente. Las filas inferiores de las celdas se fijaron a las vigas en el momento de la soldadura y permanecieron allí durante el curado para asegurar que las vigas quedaran fijas en escuadra y bien posicionadas.

Ocho y diez años después de la aplicación, se inspeccionó el separador, y los accesorios soldados con Belzona se encontraron en excelentes condiciones.



Vigas soldadas en frío



Accesorios elevados soldados



Inspección ocho años después

BELZONA[®]
Reparar • Proteger • Mejorar

Número

105



Haga clic aquí para buscar su representante local de Belzona

