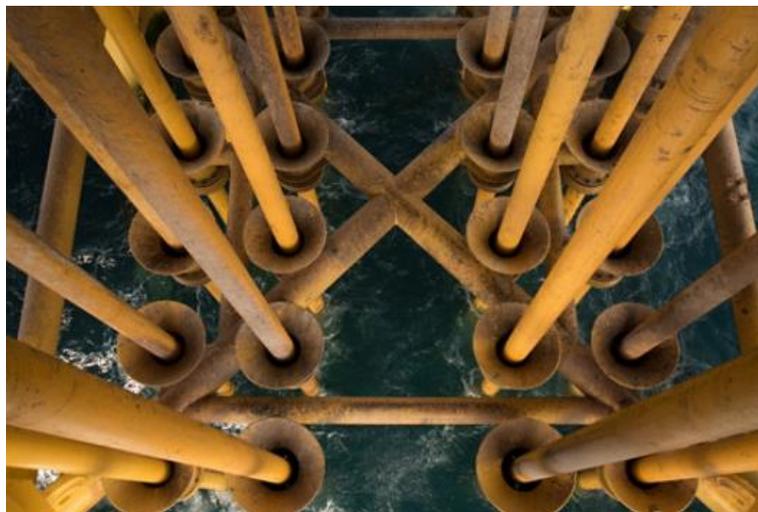


PERFORACIÓN SUBSEA MÁS PROFUNDA CON REVESTIMIENTOS PARA TUBERÍAS DE ALTA TEMPERATURA DE FUNCIONAMIENTO

**SHERWIN
WILLIAMS®**

Los recubrimientos operativos de alta temperatura permiten actividades de exploración de límite máximo y aplicaciones de bobinas.

Jeffrey David Rogozinski, Director Global de Productos – Fusion-Bonded Epoxy/Pipe, Sherwin-Williams Protective & Marine



A medida que las actividades de exploración Subsea de petróleo y gas buscan extraer materias primas de campos petroleros cada vez más profundos, las tecnologías de extracción de hoy en día se están llevando al límite. Los pozos perforados cada vez más profundamente en el mar se enfrentan a altas temperaturas y presiones que pueden exceder las calificaciones del equipo que se está utilizando. Esto incluye los límites de los recubrimientos tradicionales utilizados para proteger los equipos y tuberías Subsea del deterioro por el agua de mar corrosiva.

Las altas temperaturas de los fluidos extraídos pueden ser especialmente dañinas para los recubrimientos aplicados a las tuberías submarinas que conectan los amarres submarinos a plataformas fijas y flotantes. Los recubrimientos de fusión epoxi (FBE) más antiguos utilizados para proteger las tuberías de la corrosión no pueden manejar esta exposición adicional al calor, lo que las hace propensas a fallar, lo que a su vez amenaza la seguridad de las tuberías. Sin embargo, los avances recientes han visto operar los nuevos FBE de alta temperatura que permiten extracciones a mayor temperatura. Actualmente, estos recubrimientos pueden acomodar temperaturas de tubería de hasta 180 ° C, pero se espera que pronto manejen temperaturas aún más altas.

PERFORACIÓN SUBSEA MÁS PROFUNDA CON REVESTIMIENTOS PARA TUBERÍAS DE ALTA TEMPERATURA DE FUNCIONAMIENTO

**SHERWIN
WILLIAMS®**

Las capacidades mejoradas de los recubrimientos FBE operativos de alta temperatura están permitiendo que las actividades de exploración con límite de presión continúen, ayudando a la industria del petróleo y el gas a desarrollar nuevos campos petroleros que anteriormente estaban fuera de los límites. Esto no sería posible sin los formuladores de recubrimientos que realizan una variedad de cambios a nivel molecular en los FBE. Estos cambios han ayudado a aumentar la temperatura de transición vítrea (Tg) de los recubrimientos, aumentar su flexibilidad, mejorar su densidad de reticulación y aumentar su resistencia al daño. Estas propiedades avanzadas no solo permiten a los operadores perforar pozos más profundos y extraer materiales más cálidos, sino que los recubrimientos también pueden permitir a los productores a las tuberías de viento para instalaciones de tuberías más eficientes en comparación con los métodos tradicionales de colocación en S y J.

Temperaturas de transición vítrea (Tg) más altas

La temperatura del contenido extraído de la tierra aumenta en unos 25°C por cada kilómetro de profundidad perforada. Hasta hace poco, los FBE más antiguos solo podían acomodar temperaturas de funcionamiento de hasta aproximadamente 110 ° C. Entonces, cuando la industria del petróleo y el gas quiso profundizar, la industria de recubrimientos tuvo que mantenerse al día con su tecnología. Alcanzar el límite superior actual de 180 ° C significa que los productores ahora pueden perforar mucho más profundo que antes. Esta profundidad se puede ampliar aún más con recubrimientos clasificados a 200 ° C que probablemente llegarán al mercado pronto y aquellos que permiten temperaturas aún más altas actualmente en desarrollo.

Para lograr estas clasificaciones de temperatura más altas, los fabricantes de recubrimientos están manipulando las moléculas de FBE para aumentar sus temperaturas de transición vítrea (Tg), al tiempo que equilibran otras propiedades. La Tg de un recubrimiento es la temperatura a la que el recubrimiento cambia de un material rígido a un material más blando. El recubrimiento no se funde en este punto, sino que se vuelve más suave y flexible y pierde algunas propiedades físicas.

En este estado suavizado, el recubrimiento es susceptible a la degradación, pérdida de adtack, desprendimiento y, finalmente, fallo prematuro. Por lo tanto, los operadores de tuberías no deben operar tuberías por encima de la temperatura de diseño de los recubrimientos protectores FBE aplicados. De hecho, deben especificar recubrimientos que tengan temperaturas de transición de al menos 5-10 ° C por encima de la temperatura de funcionamiento más alta esperada de la tubería. Este amortiguador permitirá que los recubrimientos permanezcan duros y similares al vidrio para una mejor adherencia y rendimiento.

Mayor flexibilidad

A medida que los fabricantes de recubrimientos realizan cambios a nivel molecular en los FBE para ajustar sus propiedades, a menudo necesitan hacer algunos cambios. Aumentar la Tg de un recubrimiento FBE, por ejemplo, puede sacrificar parte de la flexibilidad del recubrimiento. Sin embargo, a pesar de tener valores de Tg más altos, los nuevos recubrimientos FBE operacionales de alta temperatura son capaces de mantener un alto grado de flexibilidad. Esta flexibilidad es especialmente importante para permitir la eficiencia de la instalación de tuberías y el ahorro de costos.

Debido a que los FBE de alta temperatura que funcionan hoy en día siguen siendo altamente flexibles después de la aplicación y el curado, los operadores de conductos pueden aprovechar las eficiencias inherentes asociadas con los tubos de colocación de bobinas. En lugar de pasar por el costoso y lento proceso de soldar cada sección de tubo de 40 pies de largo y recubrir las juntas de campo de una barcaza, como lo hacen en las instalaciones tradicionales de tuberías S-lay y J-lay, los instaladores pueden mantener casi todo este proceso en el suelo. Son capaces de preparar aproximadamente un kilómetro de tubería en un entorno más controlado en tierra y luego envolverla en grandes carretes que se utilizan para enrollar la tubería en el mar. El único recubrimiento de soldadura y unión de campo requerido para una barcaza es cuando los instaladores necesitan conectar otra sección de tubería de un kilómetro de largo. Este proceso es significativamente más simplificado y menos costoso en comparación con la realización de todo el trabajo en alta mar.

PERFORACIÓN SUBSEA MÁS PROFUNDA CON REVESTIMIENTOS PARA TUBERÍAS DE ALTA TEMPERATURA DE FUNCIONAMIENTO

**SHERWIN
WILLIAMS®**

Además, la flexibilidad de los recubrimientos operativos FBE de alta temperatura permite que la tubería se enrolle y desenrolle varias veces sin la preocupación de que el recubrimiento se agriete o se rompa debido a tensiones de flexión.

Propiedades de barrera mejoradas

Otra ventaja que ofrecen los valores más altos de T_g para los FBE de alta temperatura de funcionamiento es una mayor densidad de reticulación dentro de los recubrimientos. Los recubrimientos curados similares al vidrio son capaces de mantener estructuras estrechamente unidas dentro de sus matrices de recubrimiento. Cuanto más apretada es la matriz, más difícil es para las moléculas de agua, electrolitos, oxígeno y otras partes que contribuyen a la corrosión que entran y cruzan el recubrimiento para llegar al sustrato del tubo de acero. Mantener estos elementos corrosivos alejados del acero es fundamental para el rendimiento a largo plazo de una tubería.

Las características que permiten a los recubrimientos evitar que las moléculas penetren en sus estructuras se conocen como propiedades de barrera. Tales propiedades se pueden medir probando las tasas de transmisión de vapor de agua (WVTR) y varias tasas de difusión a través de la matriz de recubrimiento en un laboratorio. Como se ha demostrado a través de tales pruebas, los nuevos FBE de funcionamiento a alta temperatura proporcionan una barrera muy fuerte contra una amplia variedad de elementos.



Mayor resistencia al daño

Como se señaló anteriormente, pueden ocurrir algunas compensaciones al ajustar las moléculas de FBE para permitir temperaturas T_g más altas. Entre ellos, la resistencia al daño del recubrimiento puede mejorar o empeorar dependiendo del equilibrio entre T_g y la flexibilidad del recubrimiento. Sorprendentemente, para proteger los recubrimientos de daños relacionados con impactos y abrasiones, es mejor que el recubrimiento conserve un grado de flexibilidad que sea extremadamente duro. Esta flexibilidad permite que los recubrimientos "cedan" cuando se produce un impacto. La fuerza del impacto es capaz de disiparse dentro de la matriz FBE en lugar de ser aliviada por la formación de una grieta en el recubrimiento. Los últimos recubrimientos FBE de alto funcionamiento con valores de T_g más altos permanecen algo flexibles, manteniendo una estructura altamente reticulada debido a los compuestos a nivel molecular, lo que los hace altamente resistentes al daño.

Lograr un equilibrio

La clave para explorar con éxito campos petroleros más profundos radica en el desarrollo de recubrimientos avanzados que puedan manejar las temperaturas de operación más altas que enfrentan estas actividades. Esto significa encontrar el equilibrio adecuado de propiedades de recubrimiento que permitan valores de T_g más altos, mayor flexibilidad, mejores propiedades de barrera y una mayor resistencia al daño a las tuberías que moverán materiales extraídos en caliente. Los nuevos FBE operativos de alta temperatura de hoy en día están logrando el equilibrio adecuado de propiedades para permitir la exploración en alta mar en áreas inexploradas, la perforación de pozos más profundos y las extracciones de materiales más cálidas. Además, también permiten eficiencias bienvenidas y ahorros de costos asociados con las aplicaciones de configuración de bobinas.

SOBRE EL AUTOR

El Dr. Jeffrey David Rogozinski es Director Global de Productos – Fusion-Bonded Epoxy/Pipe para Sherwin-Williams Protective & Marine. Con más de 30 años de experiencia en pinturas y academia, es responsable del desarrollo de pinturas protectoras, pinturas en polvo, resinas y aditivos para los mercados de petróleo y gas, tuberías, puentes y carreteras. Su énfasis en la ciencia del recubrimiento es investigar y probar la síntesis de polímeros y la caracterización de las propiedades de la estructura. Es miembro de varias asociaciones de recubrimientos y consultor global de redacción de especificaciones para CSA Group, la Organización Internacional de Normalización (ISO), ASTM International, NACE International y otros. Rogozinski tiene un doctorado en ciencias aplicadas para la química de polímeros y compuestos.