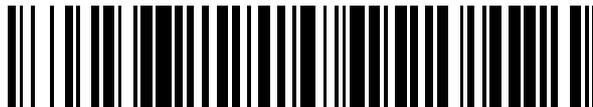


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 729 880**

51 Int. Cl.:

C23F 11/02 (2006.01)

C23F 11/18 (2006.01)

B65D 90/12 (2006.01)

E04H 7/06 (2006.01)

C23F 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.03.2015 PCT/US2015/019569**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.11.2015 WO15167670**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.03.2015 E 15785910 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.04.2019 EP 3137395**

54 Título: **Sistema para la protección contra la corrosión del fondo de un tanque de almacenamiento**

30 Prioridad:

28.04.2014 US 201461985099 P
02.12.2014 US 201414557937

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.11.2019

73 Titular/es:

NORTHERN TECHNOLOGIES INTERNATIONAL CORPORATION (100.0%)
23900 Mercantile Road
Beachwood, OH 44122, US

72 Inventor/es:

LYUBLINSKI, EFIM YA;
RAMDAS, GAUTAM;
VAKS, YEFIM;
NATALE, TERRY ALAN;
POSNER, MONIQUE HUMBERT;
BAKER, KELLY M. y
ROYTMAN, ALEXANDER

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 729 880 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema para la protección contra la corrosión del fondo de un tanque de almacenamiento

Esta solicitud es una solicitud de conversión de la solicitud de patente US número 61/985,099, presentada el 28 de abril de 2014, para "Un sistema inhibidor de corrosión de un tanque de almacenamiento".

5 La presente invención se refiere a un sistema para la protección contra la corrosión de los fondos del lado del suelo de un tanque de almacenamiento generalmente ubicados sobre un sustrato seco. El sistema comprende tubos que están perforados y diseñados para recibir una funda que contiene uno o más compuestos inhibidores de la corrosión volátiles (VCI) sólidos en su interior. En una realización alternativa, se pueden usar mezclas de VCI sólidos y SCI (inhibidores de la corrosión solubles). La funda es porosa, puede respirar y, por lo tanto, tras la vaporización del compuesto VCI sólido, el vapor se emite desde ella y, subsecuentemente, se emite desde el tubo perforado hacia un área de sustrato del tanque. Una ventaja del sistema de tubos es que, después de la liberación de los vapores de VCI y, en general, una vez agotados los compuestos de VCI sólidos, las fundas pueden retirarse y reponerse o los tubos se pueden reabastecerse con nuevas fundas de VCI sólidos. Por lo tanto, el sistema actual elimina la necesidad de cualquier suspensión, tal como las suspensiones de VCI o las suspensiones de SCI, y también elimina la necesidad de soplar cualquier polvo de VCI en el sistema de tuberías, ya que es difícil obtener una distribución uniforme de los polvos inhibidores en todo el sistema de tuberías.

20 En los tanques de almacenamiento sobre suelo, la corrosión de los fondos del lado del suelo y los fondos dobles es impredecible y puede reducir el grosor del fondo del tanque hasta aproximadamente 5 mm/año. Un método típico de protección contra la corrosión, es decir, el sistema (CPS) de protección catódica, en la mayoría de los casos no es efectivo por sí mismo debido a las condiciones inherentes del suelo seco al menos durante una parte del año, así como a problemas con el diseño y la geometría del tanque que crean vacíos en la protección catódica. El uso de SCI, al igual que con CPS, solo es viable en arena o suelo totalmente saturado y generalmente es difícil obtener tales condiciones saturadas. Los recubrimientos protectores no se pueden aplicar a los fondos de los tanques del lado del suelo existente. Cualquier recubrimiento protector aplicado al fondo del tanque del lado del suelo se destruirá en las zonas de soldadura y puede acelerar la corrosión presente en esas áreas.

30 Para proteger el fondo de los tanques de almacenamiento del lado del suelo, Whited et al. usa inhibidores volátiles de corrosión inyectados en el espacio de aire entre la base de arena y el fondo del tanque (Whited, Tim et al., "Mitigating soil-side corrosion on crude oil tank bottoms using volatile corrosion inhibitors", Materials Performance del 1 de junio de 2013; página 4). En este sistema, la distribución molecular efectiva de los inhibidores volátiles de corrosión a través de la arena aceitosa y la lechada de cemento es un desafío.

35 El documento US 7 794 583 B2 divulga un sistema sinérgico de gestión de la corrosión para suministrar inhibidores de la corrosión a un recinto. Los compuestos inhibidores de la corrosión en fase de vapor y volátiles pueden suministrarse a un fondo de tanque en forma de cápsulas. El suministro de inhibidores químicos de la corrosión se combina con los medios de protección contra la corrosión de base catódica o electrolítica. Por lo tanto, todavía existe la necesidad de un sistema simple y eficaz para la inhibición de la corrosión en tanques de almacenamiento sobre suelo.

40 En resumen, la corrosión del lado del suelo de los tanques de almacenamiento sobre el suelo ya sea con un solo fondo o un doble fondo es un problema mundial importante. Dichos tanques enfrentan aplicaciones impredecibles y condiciones ambientales que a menudo causan fugas en los fondos. Además, se producen condiciones de funcionamiento peligrosas cuando el producto con fugas es volátil o inflamable. Otra desventaja es que la reparación de los fondos de los tanques generalmente requiere tiempo de inactividad.

45 Un aspecto de la presente invención es proporcionar protección contra la corrosión para el fondo del lado del suelo de los tanques de almacenamiento instalado. Esto incluye, pero no se limita a tanques nuevos, por ejemplo, tanques de fondo doble o sencillo, o tanques de fondo sencillo o doble existentes que se someten a reemplazo de fondo o instalación de doble fondo. Estos tanques están ubicados en sustratos, tal como suelo compactado/arena o sustratos duros, tal como hormigón, mezclas de brea y asfalto, donde se pueden cortar zanjas o canales en el sustrato para la instalación del sistema de tubos. Otro aspecto de la presente invención es un sistema de tubos que comprende un conjunto de tubos perforados o porosos generalmente paralelos. Otro aspecto adicional de la presente invención es el uso de contenedores de fundas permeables al vapor o porosos que pueden tener uno o más compuestos VCI sólidos en los mismos, de modo que tras la vaporización del compuesto VCI, el vapor puede pasar a lo largo de los tubos perforados y ser emitido desde las perforaciones para que puedan penetrar en el área del sustrato del tanque y contactar el fondo del lado del suelo de un tanque para brindar protección al mismo. Es decir, el VCI se volatiliza y crea en el espacio de vapor un gas con la concentración relacionada con su presión de vapor. Parte del VCI se absorbe en la superficie metálica o se absorbe en la capa de agua condensada, y proporciona protección contra la corrosión debido a diferentes mecanismos, por ejemplo, creando una capa de aislamiento o pasivación o debido a la disminución de la agresividad a la corrosión del medio ambiente, por ejemplo, debido al aumento del PH.

Una ventaja para el sistema de tubos es que después de la liberación de los vapores de VCI y generalmente al agotarse los compuestos VCI sólidos, las fundas se pueden quitar y los tubos se pueden reabastecer con fundas rellenas o con fundas nuevas de VCI sólidos.

5 Un sistema para la protección contra la corrosión de un tanque de almacenamiento comprende: un sistema de tubos que comprende uno o más tubos perforados ubicados debajo de dicho tanque de almacenamiento; al menos un contenedor de funda que tiene al menos un compuesto inhibidor de la corrosión (VCI) sólido volátil en su interior, dicha
10 al menos una funda ubicada dentro de al menos una porción de dichos tubos perforados, dicha porción de la funda inicialmente libre de líquido, y dicho tubo perforado está libre de polvo VCI soplado; opcionalmente, al menos un compuesto SCI sólido mezclado con dicho compuesto VCI sólido ubicado en dicho contenedor de funda; dicha funda es permeable al vapor emitido desde dicho al menos un compuesto VCI sólido pero no permeable a dicho compuesto VCI sólido, pudiendo emitirse dicho vapor desde dicho sistema de tubería a través de dichas perforaciones de dicho tubo perforado.

15 Un proceso para proporcionar protección contra la corrosión al fondo del lado del suelo a un tanque de almacenamiento, que comprende: un sistema de tubo que comprende uno o más tubos perforados ubicados debajo de dicho fondo del tanque de almacenamiento que tiene un área de sustrato del tanque allí abajo; uno o más contenedores de fundas que tienen al menos un compuesto VCI sólido en su interior, siendo dicha funda permeable al vapor emitido desde dicho al menos un compuesto VCI sólido, pero no permeable a dicho compuesto VCI sólido,
20 estando dicho contenedor de fundas inicialmente libre de líquido; opcionalmente, al menos un compuesto SCI sólido mezclado con dicho compuesto VCI sólido ubicado en dicho contenedor de funda; insertando dicho uno o más contenedores de funda en dicho sistema de tubo, dicha funda adaptada para liberar dicho vapor VCI en dicho tubo perforado; y posteriormente emitir dicho vapor de VCI desde dicho tubo perforado hacia dicha área de sustrato del tanque.

25 La FIG. 1 es una vista en alzado lateral en sección transversal de un tanque de almacenamiento ubicado sobre un sustrato que contiene un sistema de tubo de la presente invención;

30 La FIG. 2 es una vista en alzado lateral en sección transversal de otra realización de un tanque de almacenamiento ubicado sobre un sustrato duro tal como hormigón o asfalto y que contiene un sistema de tubo de la presente invención;

La FIG. 3 es una vista en alzado lateral en sección transversal de una porción de un tubo perforado que tiene una funda rellena con VCI sólido en su interior;

35 La FIG. 4 es una vista en planta desde arriba de un sistema de rejilla de tubo de la presente invención; y

La FIG. 5 es una vista en alzado lateral en sección transversal de un sustrato de tanque que tiene un canal en su interior.

40 Los tanques de almacenamiento tienen una placa base inferior de fondo o de doble fondo que está inherentemente contenida o ubicada sobre un sustrato. Los sustratos típicamente abarcan el suelo que contiene opcionalmente pequeñas piedras y/o una capa de arena sobre los mismos, o materiales de superficie dura tal como hormigón, mezclas de brea o asfalto. El lado externo de la superficie de la placa del fondo del tanque que se encuentra en el sustrato o que está en contacto con él generalmente se denomina fondo del lado del suelo del tanque. Tales fondos del lado del
45 suelo del tanque están sujetos a corrosión durante el transcurso del tiempo. El área debajo del fondo del lado del suelo de un tanque generalmente se define como el "área de sustrato del tanque".

50 Un aspecto importante de la presente invención es la utilización de un sistema de tubo que incluye una o más tubos perforados. Contenido dentro de los tubos perforados se encuentra un contenedor de funda que tiene uno o más inhibidores de corrosión (VCI) volátiles que se encuentran en estado sólido, pero tras la vaporización impregnan la funda y el flujo hacia y a través de las perforaciones de los tubos hacia y/o a lo largo del área del sustrato del tanque. El sistema de tubo de la presente invención es preferiblemente adecuado para sustratos generalmente secos, pero también se puede usar en sustratos que contienen agua o líquido, ya que entonces el VCI se emitiría desde el líquido.

55 Como se muestra en las Figs. 1 y 2, un tanque 1 de almacenamiento típico contiene las paredes 3 laterales y la superficie 5 del fondo. El lado inferior de la superficie 5 del fondo generalmente se conoce como el fondo 7 del lado del suelo del tanque que está en contacto con el sustrato 10, 11, 11A o 11B. La pared 20 anular generalmente forma un soporte para los lados 3 verticales del tanque y generalmente está hecha de hormigón u otro material duro.

60 De acuerdo con los conceptos de la presente invención, el sistema 30 de tubo está dentro del sustrato 10 y se muestra más claramente en las Figs. 1 y 4. El sustrato 10 es generalmente natural, tal como suelo, arena, arcilla, etc. Cada tubo 34 perforado que contiene perforaciones 36 está unido a tubos 32 no perforados en cada extremo donde los tubos pasan a través de la pared 20 anular. Mientras que los tubos pueden estar en cualquier relación espacial, generalmente están sustancialmente paralelos o paralelos entre sí, generalmente a menos de aproximadamente 10
65 grados o, deseablemente, a menos de aproximadamente 5 grados inclinados o hacia un tubo adyacente para distribuirse uniformemente debajo del fondo del tanque. La Figura 4 es una vista desde arriba de los tubos paralelos

en la base del tanque que se extienden a través de la pared 20 anular. Los tubos 34 perforados pueden estar hechos generalmente de cualquier material no corrosivo, prefiriéndose plásticos tales como polietileno, polipropileno, cloruro de polivinilo, policloropreno, poliamida, diversos cauchos derivados de butadieno, así como copolímeros de estireno-butadieno, poliuretanos, acrílicos y copolímeros acrílicos tales como acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS), fenólicos, aminoplásticos tales como urea o melamina-formaldehídos, poliésteres y similares. El diámetro del tubo perforado puede variar y generalmente está entre aproximadamente 0,5 cm y aproximadamente 10 cm, y preferiblemente está entre aproximadamente 2 cm y aproximadamente 5 cm.

La distancia entre los tubos adyacentes puede variar mucho, tal como de 0,3 a 3,66 m (aproximadamente 1 a aproximadamente 12 pies), y deseablemente de 0,91 o 1,52 m (aproximadamente 3 o aproximadamente 5 pies) a 2,74 o 3,05 m (aproximadamente 9 o aproximadamente 10 pies), y preferiblemente a una distancia de 2.13 m (aproximadamente 7 pies). Los tubos 34 perforados se extienden a lo largo del fondo del tanque con tubos 32 no perforados que se extienden a través de los canales en la pared anular o el relleno de la base. Preferiblemente, los tubos no perforados están en línea con los tubos 34 perforados y, por lo tanto, no hay ángulo de desplazamiento. De lo contrario, cuando un tubo no perforado se desplaza con respecto al tubo perforado, el ángulo de desviación es leve, tal como de aproximadamente 1 o 5 grados a aproximadamente 40 o aproximadamente 50 grados, o deseablemente de aproximadamente 1 o 5 grados a aproximadamente 20 o 30 grados. Esto es para facilitar la inserción fácil de los contenedores 40 de fundas. Es decir, los codos, las "T", las curvas cerradas y los ángulos agudos no se utilizan, ya que los contenedores de funda pueden atascarse fácilmente en ellos. La presente invención está por lo tanto libre de tales constricciones de extremo de tubería.

Para un tanque con una pared anular, los canales se cortan a través de la pared anular. Por lo general, un agujero se perfora a través de la pared anular y el revestimiento. Una sección no perforada del tubo se inserta a través de dicho orificio perforado y se extiende generalmente desde varios cm (aproximadamente unas pocas pulgadas) a 0,3 o 0,61 m (aproximadamente 1 o 2 pies) y se sella en su lugar. Los tubos perforados están unidos al extremo "interior" del tubo no perforado y se aplica una tapa al extremo "externo". Para un tanque en una base dura, una longitud de varilla sólida se acciona aproximadamente paralela al fondo del tanque para formar el canal 12 hasta que emerge de debajo del tanque. Luego se retira el tubo sólido. Una sección del tubo 32 no perforado se instala en el área de la pared anular y se sella en su lugar con los tubos perforados unidos al extremo "interior" del tubo no perforado, con una tapa aplicada al extremo "externo".

Los tubos perforados pueden ser curvilíneos o deseablemente, generalmente rectos, siendo altamente preferidos los tubos rectos. Por "curvilínea" se entiende que la curvatura del tubo es tal que las fundas insertadas no se atascarán. Es decir, tiene un radio de curvatura de al menos aproximadamente 0,3 metros o deseablemente al menos aproximadamente 0,6 metros o al menos aproximadamente 1 metro. Los tubos curvilíneos también se utilizan para acomodar obstrucciones en el fondo del tanque.

Como se muestra en la Fig. 1, una realización preferida de la presente invención se refiere a la utilización de un revestimiento 18 que es impermeable con respecto a los productos químicos VCI y SCI. El propósito del revestimiento es mantener los compuestos VCI y SCI ubicados debajo de la porción inferior del tanque 1 de almacenamiento, así como dentro de la pared 20 anular y dentro de un área debajo del sistema 30 de tubo para que dichos compuestos no se escapen, se filtren, etc. desde abajo del fondo 7 del lado del suelo del tanque. El revestimiento puede estar hecho de diversos polímeros u otros materiales no corrosivos. Los ejemplos de polímeros adecuados incluyen PVC, poliolefinas, poliuretanos, geomembranas y similares. Los ejemplos de materiales no corrosivos incluyen diversos materiales no poliméricos tales como brea o similares, revestimientos de arcilla, revestimientos de arcilla geosintéticas y similares.

La FIG. 2 se refiere a una vista en alzado lateral en sección transversal de un tanque de almacenamiento ubicado en un sustrato 11 artificial que puede ser un sustrato 11B duro, tal como hormigón o asfalto. El sustrato 11B se puede ubicar en otro sustrato 11A que puede ser un sustrato duro o poroso, o un sustrato de relleno tales como arena o grava. Los sustratos artificiales pueden ubicarse uno encima del otro. Todos estos sustratos están ubicados en el sustrato 10 natural, por ejemplo, suelo. El tanque 1 de almacenamiento tiene la pared 3 lateral y la pared 5 inferior con un sustrato 11B duro tal como el asfalto que se encuentra debajo del tanque. El VCI liberado a través de las perforaciones 36 del tubo 34 perforado generalmente no penetrará en el sustrato 11B duro, sino que se propagará a través del sustrato 11A que es deseablemente poroso y luego se pondrá en contacto con el fondo 7 del tanque del lado del suelo y formará un recubrimiento protector sobre el mismo. Alternativamente, como cuando el sustrato 11A puede ser duro o poroso, o un sustrato relleno, los canales 12 se conectan al suelo en el sustrato 11A hasta una profundidad para acomodar el tubo 34 perforado, ver la FIG. 5, que se encuentra debajo del fondo 5 del tanque y está conectado en su extremo exterior al tubo 32 no perforado. La profundidad del canal puede variar de 5.08 a 15.24 o 20.32 cm (2 a aproximadamente 6 u 8 pulgadas) con 10.16 cm (aproximadamente 4 pulgadas) deseadas. El revestimiento 18 se aplica al fondo del canal para reducir las pérdidas de inhibidor en el sustrato. Los materiales de revestimiento típicos son los que se han expuesto anteriormente y pueden ser brea o similar, película de PE o geomembrana. El canal o zanja 12 se llena luego con un material poroso tal como arena 14. Naturalmente, los canales se cavan en líneas generalmente rectas que son paralelas entre sí como se muestra en la FIG. 4. Así, al insertar las fundas 40 en el tubo 34 perforado, el contenido de VCI en la funda se volatilizará y se elevará hacia arriba a través de la arena 14 y entrará en contacto con el fondo del tanque para protegerlo contra la corrosión.

Un aspecto importante de la presente invención es la utilización de contenedores 40 de fundas que tienen uno o más compuestos VCI sólidos en su interior. La utilización de fundas también es muy beneficiosa con respecto a la facilidad de reposición de los compuestos VCI sólidos. El uso de compuestos sólidos secos también es importante ya que las suspensiones de VCI o las suspensiones de SCI generalmente no se especifican a menos que haya un revestimiento continuo debajo del tanque. En otras palabras, se utiliza un sistema seco y no una suspensión acuosa en donde los tubos perforados están libres de líquidos, tales como agua o disolventes, lo que significa que la cantidad total de líquido dentro de uno o más contenedores 40 de fundas es generalmente de aproximadamente el 10% o aproximadamente 5% en peso o menos, deseablemente alrededor del 3% en peso o menos, y preferiblemente alrededor del 1% en peso o menos y muy preferiblemente nulo, es decir, no existe una cantidad de líquido, basado en el peso total de uno o más compuestos VCI sólidos contenidos dentro de una o más fundas.

De manera similar, se evita la utilización de polvos soplados en VCI, ya que es difícil soplar en cantidades suficientes o adecuadas de polvo de VCI uniformemente a lo largo de toda la longitud de los tubos perforados. Además, dado que los sistemas de tuberías pueden tener curvas cerradas, intersecciones en T y similares, es muy difícil suministrar cantidades adecuadas de compuestos VCI soplado a los mismos. Por lo tanto, el sistema de tubería perforado de la presente invención está libre de soplado en material VCI, lo que significa que la cantidad total del mismo es generalmente menor que 10% en peso, deseablemente menor que aproximadamente 5% en peso, o aproximadamente 3% en peso, preferiblemente a menos de aproximadamente 1% en peso y más preferiblemente nulo, basado en el peso total de uno o más compuestos VCI sólidos contenidos en uno o más contenedores de funda.

Las fundas 40 están hechas de materiales permeables al vapor, tales como polímeros, que pueden incluir materiales tanto biodegradables como no biodegradables, pero los materiales no biodegradables son altamente preferidos como en la forma de telas. Se pueden utilizar polímeros naturales tal como algodón, cáñamo o lana. Las telas pueden ser tejidas o no tejidas, prefiriéndose los tejidos de unión por hilatura. Los polímeros de tejido adecuados incluyen diversas poliolefinas tales como polietileno que incluye Tyvek® y polipropileno, diversos poliésteres y diversos nylones. El material de la funda debe tener una permeabilidad al aire de entre 0,3 a 304,7 m³ por minuto por m² (aproximadamente 1 a aproximadamente 1,000 pies cúbicos por minuto por pie cuadrado (cfm/ft²)), con el rango preferido de 15.2 o 30.5 (aproximadamente 50 o aproximadamente 100) a 91,5 o 152,5 (aproximadamente 300 o aproximadamente 500). El tamaño de poro promedio para el material de la funda debe estar en el rango de aproximadamente 1 a aproximadamente 500 micrones con un intervalo preferido de aproximadamente 10 o aproximadamente 20 a aproximadamente 30 o aproximadamente 50 micras.

El diámetro promedio del contenedor de funda puede variar enormemente desde aproximadamente el 5% o aproximadamente el 50% hasta aproximadamente el 90% o aproximadamente el 95% y deseablemente desde aproximadamente el 70% hasta aproximadamente el 85% del diámetro de los tubos 34 perforados. La longitud generalmente puede variar desde aproximadamente 0,5 a aproximadamente 50 metros y deseablemente desde aproximadamente 1 a aproximadamente 2 metros. El aspecto clave con respecto al tamaño y la longitud es que los contenedores de funda se pueden insertar fácilmente en los tubos 34 al empujar o tirar y como se muestra en la FIG. 3 dejan un espacio superior para que los vapores VCI migren o viajen a diversas perforaciones 36, por lo que posteriormente se emiten desde el tubo y entran al sustrato 10 como en la FIG. 1, o sustrato 11 como en la FIG. 2. Para facilitar la inserción en los tubos 34, los contenedores 40 de funda generalmente están llenos de partículas o gránulos de los diversos uno o más compuestos VCI sólidos, de modo que se mantiene la forma generalmente cilíndrica de las fundas. Es decir, las fundas generalmente están completamente llenas, de modo que, al insertarlas en los diversos tubos, no se deforman ni se atascan. Por supuesto, los contenedores de fundas están cerrados en sus extremos y pueden tener cuerdas, cordeles, alambres u otros sujetadores que podrían conectar un contenedor de fundas a un contenedor de fundas adyacente o unir a un cable central. Por lo tanto, al agotarse el compuesto VCI sólido dentro de las fundas, el mismo se puede quitar fácilmente del sistema de tubo tirando de la cuerda, guía o eliminando uno por uno por medio de un tirador o dispositivo similar. Luego se pueden instalar rápidamente contenedores de recarga o nuevas fundas para rellenar el sistema de rejilla de tubo. Las fundas llenas pueden ocupar una porción del sistema perforado, tal como aproximadamente al menos el 20%, 30% o 40% de la longitud total del tubo perforado, o sustancialmente la mayor parte de la longitud del tubo, tal como al menos aproximadamente el 60%, 70%, 80%, o 90%, o incluso 100%.

En general, se puede utilizar cualquier compuesto VCI sólido conocido en la técnica y en la literatura que proteja los fondos de los tanques de metal. Los VCI sólidos adecuados para uso en la presente invención se divulgan en las patentes de U.S Nos. 4,290,912; 5,320,778; y 5,855,975. Ejemplos de VCI expuestos en las patentes de U.S No. 4,290,912 incluyen sales de nitrito inorgánico que incluyen nitritos metálicos, preferiblemente nitritos metálicos del Grupo I y II, tales como nitrito de potasio, nitrito de sodio, nitrito de bario y nitrito de calcio. También se pueden usar sales de nitrito orgánico. Ejemplos de VCI sólidos expuestos en las patentes de U.S Nos. 5,320,778 y 5,855,975 incluyen molibdato de sodio anhidro [Na₂MoO₄], dimolibdato de amonio anhidro [(NH₄)₂Mo₂O₇], o un aminomolibdato anhidro. Los molibdatos de amina deseados incluyen dicitclohexilamina, 2-etilhexilamina y ciclohexilamina. Otro grupo de VCI comprende benzoatos de amina, nitratos de amina y benzotriazol. Otros VCI comprenden benzoato de ciclohexilamina, benzoato de etilamina y nitrato de dicitclohexilamina. Los inhibidores de la corrosión volátiles o en fase de vapor útiles también incluyen, pero no se limitan a, tolitriazol y sus sales, y mezclas de benzoatos de sales de amina con benzotriazol, nitratos de sales de amina o C₁₃H₂₆O₂N. Compuestos VCI sólidos preferidos incluyen nitrito de sodio,

sales de amina, benzoatos, nitrobenzoatos, fosfatos, carbonatos, imidazolinas y similares. Los diversos compuestos VCI sólidos están generalmente en partículas o en forma granular.

Como se indicó anteriormente, los contenedores 40 de funda están hechos de un material que es permeable o transpirable con respecto a los vapores de los diversos compuestos VCI sólidos. Es decir, el compuesto VCI sólido se sublima de un sólido a un vapor sin pasar por el estado líquido intermedio, logrando la presión de vapor inherente de cada material. Luego, los vapores penetran a través del material de la funda y fluyen a través del tubo 34 perforado hasta que encuentran la perforación 36, por lo que se emiten o liberan desde el tubo 34. Los vapores luego impregnan el sustrato 10 como en la FIG. 1, o sustrato 11 como en la FIG. 2, y al ser un gas, generalmente se eleva hasta que encuentra una obstrucción tal como la superficie 7 del fondo del lado del suelo del tanque 1. Los diversos vapores VCI a menudo forman una película protectora delgada que limita la penetración de cualquier especie corrosiva a la superficie metálica, o el VCI se puede absorber en una película de electrolito que puede haberse formado previamente en la superficie del metal y luego inhibirá la corrosión de acuerdo con los mecanismos de los inhibidores de contacto.

En una realización alternativa deseada de la presente invención, se pueden utilizar mezclas o combinaciones de VCI con uno o más compuestos de SCI, de modo que, en algunos casos, como cuando la arena ubicada debajo del fondo del tanque entra en contacto con el agua, el SCI dentro de la funda se puede disolver en el mismo y proteger el fondo del tanque de la corrosión al aumentar el pH, disminuir la corrosión ambiental o formar una capa de pasivación sobre el mismo. Es decir, mientras que el VCI en la funda está inicialmente seco, en algunas situaciones, como después de una lluvia intensa, el agua puede infiltrarse en la funda. Además, en algunos casos, el VCI y el SCI pueden funcionar al mismo tiempo en diferentes áreas del fondo del tanque como en las porciones húmedas y en las porciones secas del sustrato. En el uso de tales combinaciones, el compuesto SCI generalmente contribuye muy poco, en su caso, a la protección contra la corrosión del fondo del tanque en condiciones secas, pero en situaciones húmedas, como la ocurrencia de lluvias intensas o de inundación, el SCI se disuelve y proporciona protección contra la corrosión.

La cantidad de SCI utilizado en la mezcla o combinación generalmente varía de aproximadamente 0 o 1% a aproximadamente 50%, deseablemente de aproximadamente 10% a aproximadamente 30%, y preferiblemente de aproximadamente 15% a aproximadamente 25% en peso basado en el peso total de todos uno o más compuestos SCI y uno o más compuestos VCI. Los compuestos SCI adecuados son conocidos en la literatura y en la técnica e incluyen, pero no se limitan a, boratos, carbonatos, fosfatos, polifosfatos y silicatos.

Como se indicó, el sustrato 10 típicamente es arena y/o suelo. Por lo tanto, como se indicó anteriormente, después de la liberación de los vapores de VCI en el sustrato, se elevarán y contactarán la superficie 7 del lado del suelo del fondo del tanque e impartirán protección contra la corrosión al mismo.

Como también se señaló anteriormente, cuando el sustrato es duro, por ejemplo, hormigón, mezclas de breña o asfalto, como se muestra en la FIG 5. Se forman canales 12 dentro del sustrato y a lo largo de la longitud del tubo 34 perforado. Los canales tienen un revestimiento 18 que se rellena con arena 14 limpia, etc., de modo que el vapor VCI puede penetrar allí y entrar en contacto con el fondo del tanque 1 de almacenamiento. Aunque algunas porciones del fondo del tanque no entrarán en contacto con el canal 14 de llenado, sino un sustrato duro tal como el hormigón, debido a las características de respiración naturales e inherentes de los tanques de almacenamiento, y la geometría inherente de la construcción del fondo del tanque, por ejemplo, placas superpuestas soldadas entre sí, se forman vacíos entre la superficie 7 del fondo del tanque y la superficie 15 superior del sustrato duro. Es decir, como saben los expertos en la técnica, el fondo del tanque de almacenamiento tiene movimientos leves debido a las operaciones de llenado y entrada, la variación de temperatura y similares. Este aspecto de respiración inherente crea trayectorias, aberturas y similares, en los que los vapores VCI penetran y, por lo tanto, se extienden más allá de los canales 12 y protegen el fondo 7 del lado del suelo del tanque.

La invención se entenderá mejor por referencia a los siguientes ejemplos que sirven para ilustrar, pero no limitan la presente invención.

Se utilizaron pruebas aceleradas para simular el medio ambiente del fondo del tanque que no está en contacto directo con la base de arena subyacente (espacio de aire). Se agregó una pequeña cantidad de solución contaminante al fondo de un contenedor plástico poco profundo. Luego se agregó una capa de arena mezclada con inhibidor al contenedor. Las hendiduras se hicieron en secciones cortas de tubería de PE para crear "patas". Las patas fueron agregadas a cada una de las esquinas de los paneles de acero. Los paneles se colocaron sobre la arena, creando así un espacio de aire entre la superficie del panel y la arena. Los contenedores plásticos se cerraron herméticamente y se curaron a 50° C durante 10 días. Durante ese tiempo, la solución contaminante generó vapor de agua y gas SO₂. Al final del período de curado, se retiraron de los contenedores y se eliminaron los productos de corrosión. Un resumen de las eficiencias de protección es el siguiente:

Mezcla VCI	Eficiencia promedio de protección (%)
A	99
B	99

ES 2 729 880 T3

C	98
D	98
E	97
F	96
G	93
H	90
I	87
J	70
K	62

Como se desprende de los datos anteriores, el sistema de tubo de la presente invención da como resultado una buena protección contra la corrosión en las superficies del fondo del lado del suelo del tanque.

- 5 Se utilizó una segunda prueba acelerada para simular el medio ambiente del fondo del tanque en contacto directo con la capa de arena subyacente. Se agregaron cien mililitros de agua del grifo o agua del grifo con un 0,5% de inhibidor al fondo del recipiente de prueba (4x17x17 cm, HxWxL). Se agregó arena al contenedor a una profundidad de aproximadamente 1/3 del contenedor para cubrir completamente el agua. Se agregó arena seca casi a la parte superior del contenedor. Dos paneles de prueba de acero limpio están unidos a una pieza rígida de PE (polietileno) con cinta de doble cara. El ensamblaje del panel se colocó con el panel de acero boca abajo sobre el lecho de arena. Una hoja de 2 mil de PE colocada sobre el contenedor. Se añadió una tapa al contenedor. Se colocó un peso de cinco libras sobre la tapa. Los contenedores se curaron en un horno de aire circulante a 40° C. Las muestras fueron revisadas por corrosión en diversos intervalos. Un resumen de las pruebas es el siguiente:

15

Ambientes de las Pruebas	Corrosión en la cara del panel en contacto con la arena					
	Horno de Curado, Semanas a 40° C.					
	1	4	5	6	7	8
Sin inhibidor	Si	Si	Si	Si	Si	Si, Si, Si
Con inhibidor	No	No	No	No	No	No, Si, Si

Como se desprende de lo anterior, se obtuvieron buenos resultados en la medida en que no hubo corrosión en la cara del panel en contacto con la arena, hasta después de 8 semanas de curado.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema para la protección contra la corrosión de un tanque de almacenamiento, que comprende:
un sistema de tubo que comprende uno o más tubos perforados ubicados debajo de dicho tanque de almacenamiento;
al menos un contenedor de funda que tiene al menos un compuesto inhibidor de la corrosión (VCI) sólido volátil en su interior, estando dicha al menos una funda ubicada dentro de al menos una porción de dichos tubos perforados, estando dicho contenedor de funda inicialmente libre de líquido, y estando dicho tubo perforado libre de un soplado en polvo de VCI;
opcionalmente, al menos un compuesto SCI sólido mezclado con dicho compuesto sólido VCI ubicado en dicho contenedor de funda;
- 5 y
siendo dicha funda permeable al vapor emitido desde dicho al menos un compuesto VCI sólido, pero no permeable a dicho compuesto VCI sólido, dicho vapor capaz de ser emitido desde dicho sistema de tubería a través de dichas perforaciones de dicho tubo perforado.
2. El sistema para la protección contra la corrosión de un tanque de almacenamiento de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dichos tubos perforados son curvilíneos o sustancialmente rectos.
3. El sistema para la protección contra la corrosión de un tanque de almacenamiento de acuerdo con la reivindicación 2, en donde dicha funda tiene una permeabilidad al aire de 0,30 a 304,8 m³ por minuto por (1 a 1,000 pies cúbicos por minuto por pie cuadrado).
4. El sistema para la protección contra la corrosión de un tanque de almacenamiento de acuerdo con la reivindicación 3, en donde dicho sistema de tubo contiene una pluralidad de tubos perforados, y en donde una pluralidad de fundas está contenida en dichos tubos perforados; y en donde el diámetro de dicha funda es del 5% al 95% del diámetro de dicho tubo perforado.
5. El sistema para la protección contra la corrosión de un tanque de almacenamiento de acuerdo con la reivindicación 4, en donde solo se utiliza dicho compuesto VCI sólido; en donde dicho compuesto VCI sólido comprende sales de nitrito inorgánicas, sales de nitrito orgánico, molibdato de sodio anhidro, un dimolibdato de amoníaco anhidro, o molibdatos de amina anhidra, benzoato de amina, nitrato de amina, benzotriazol, benzoato de ciclohexilamina, benzoato de etilamina, nitrato de dicitlohexilamina, tolitriazol y sus sales, o C₁₃H₂₆O₂N y cualquier combinación de los mismos.
6. El sistema para la protección contra la corrosión de un tanque de almacenamiento de acuerdo con la reivindicación 4, en donde dichos tubos están hechos de plástico, en donde dicho tubo perforado es sustancialmente recto, y en donde dicha permeabilidad al aire de la funda es de 30.48 a 91.44 m³ por minuto por m² (100 a 300 pies cúbicos por minuto por pie cuadrado), en donde dicho diámetro de la funda es de 50% a 90% de dicho diámetro de tubo perforado; en donde dichas fundas pueden estar conectadas entre sí; y en donde dicho compuesto VCI sólido comprende un nitrito de sodio, una sal de amina, un benzoato, un nitrobenzoato, un fosfato, un carbonato, una imidazolina, o cualquier combinación de los mismos.
7. El sistema para la protección contra la corrosión de un tanque de almacenamiento de acuerdo con la reivindicación 5, en donde dichas fundas tienen menos del 5% en peso de un líquido en el mismo basado en el peso total de dicho VCI, en donde dicho diámetro de la funda es del 70% al 85% de dicho diámetro del tubo; y en donde dicho compuesto VCI sólido comprende un nitrito de sodio, una sal de amina, un benzoato, un nitrobenzoato, un fosfato, un carbonato, una imidazolina, o cualquier combinación de los mismos.
8. El sistema para la protección contra la corrosión de un tanque de almacenamiento de acuerdo con la reivindicación 4, que incluye dicho al menos un compuesto SCI, en donde la cantidad de dicho compuesto SCI varía de 1 a 30 por ciento en peso basado en el peso total de dichos compuestos SCI y dichos compuestos VCI.
9. El sistema para la protección contra la corrosión de un tanque de almacenamiento de acuerdo con la reivindicación 8, en donde dicho compuesto SCI sólido comprende un borato, un carbonato, un fosfato, un polifosfato, un silicato, o cualquier combinación de los mismos, en donde dichos tubos están hechos de plástico, en donde dicho tubo perforado es sustancialmente recto, y en donde dicha permeabilidad al aire de la funda es de 30.5 a 91.5 m³ por minuto por m² (100 a 300 pies cúbicos por minuto por pie cuadrado), en donde dicho diámetro de la funda es de 50% a 90% de dicho diámetro de tubo perforado; en donde dichas fundas pueden estar conectadas entre sí; y en donde la cantidad de dicho compuesto SCI sólido varía de 15% a 25% en base al peso total de todos los compuestos SCI y dichos compuestos VCI.
10. Un proceso para proporcionar protección contra la corrosión al fondo del lado del suelo de un tanque de almacenamiento, que comprende:

proporcionar un sistema de tubo que comprende una o más tubos perforados ubicados debajo de dicho fondo del tanque de almacenamiento que tiene un área de sustrato del tanque debajo;

5 proporcionar uno o más contenedores de funda que tienen al menos un compuesto VCI sólido en su interior, siendo dicha funda permeable al vapor emitido desde dicho al menos un compuesto VCI sólido, pero no permeable a dicho compuesto VCI sólido, estando dicho contenedor de funda inicialmente libre de líquido;

opcionalmente, al menos un compuesto SCI sólido mezclado con dicho compuesto VCI sólido ubicado en dicho contenedor de funda;

insertar dicho uno o más contenedores de funda en dicho sistema de tubo, dicha funda adaptada para liberar dicho vapor VCI en dicho tubo perforado; y

10 posteriormente emitir dicho vapor VCI desde dicho tubo perforado hacia dicha área de sustrato del tanque.

11. El proceso de la reivindicación 10, en donde el diámetro de dicha funda es de 5% a 95% del diámetro de dicho tubo perforado, e incluye una pluralidad de dichos tubos perforados y una pluralidad de dichos contenedores de funda.

12. El proceso de la reivindicación 11, en donde solo se utiliza dicho compuesto VCI sólido; en donde dichos compuestos VCI sólidos comprenden sales de nitrito inorgánico, sales de nitrito orgánico, molibdato de sodio anhidro, un dimolibdato de amoníaco anhidro, o molibdatos de amina anhidra, benzoato de amina, nitrato de amina, benzotriazol, benzoato de ciclohexilamina, benzoato de etilamina, nitrato de dicitohexilamina, tolitriazol y sales de los mismos, o $C_{13}H_{26}O_2N$, y cualquier combinación de los mismos.

13. El proceso de la reivindicación 12, en donde dicho diámetro de la funda es de 70% a 95% del diámetro de dicho tubo perforado, y en donde dicha funda tiene una permeabilidad al aire de 0,30 a 304,8 m³ por minuto por m² (1 a 1.000 pies cúbicos por minuto por pie cuadrado), y en donde dicho compuesto VCI sólido comprende un nitrito de sodio, una sal de amina, un benzoato, un nitrobenzoato, un fosfato, un carbonato, una imidazolina, o cualquier combinación de los mismos.

14. El proceso de la reivindicación 11, en donde dichos tubos permeables se distribuyen uniformemente en dicha área de sustrato del tanque, y en donde dicho tubo perforado está libre de soplado en VCI, incluido dicho polvo SCI, en donde dicho compuesto SCI comprende un borato, un carbonato, un molibdato, un fosfato, un polifosfato, silicato, o cualquier combinación de los mismos, y en donde la cantidad de dicho compuesto SCI sólido varía de 1% a 30% con respecto al peso total de todos los compuestos SCI y dichos compuestos VCI.

15. El procedimiento de la reivindicación 14, en donde la cantidad de dicho aire soplado en polvo es inferior al 10% en peso basado en el peso total de dicho VCI en dicha una o más fundas, y en donde la cantidad de líquido dentro de una o más fundas es del 3% en peso o menos en base al peso total de VCI en dicho uno o más contenedores de fundas, en donde dicho diámetro de la funda es de 70% a 95% del diámetro de dicho tubo perforado, en donde dicha funda tiene una permeabilidad al aire de 0.30 a 304.8 m³ por minuto por m² (1 a 1.000 pies cúbicos por minuto por pie cuadrado), y en donde la cantidad de dicho compuesto SCI sólido varía de 15% a 25% en función del peso total de todos los compuestos SCI y dichos compuestos VCI.

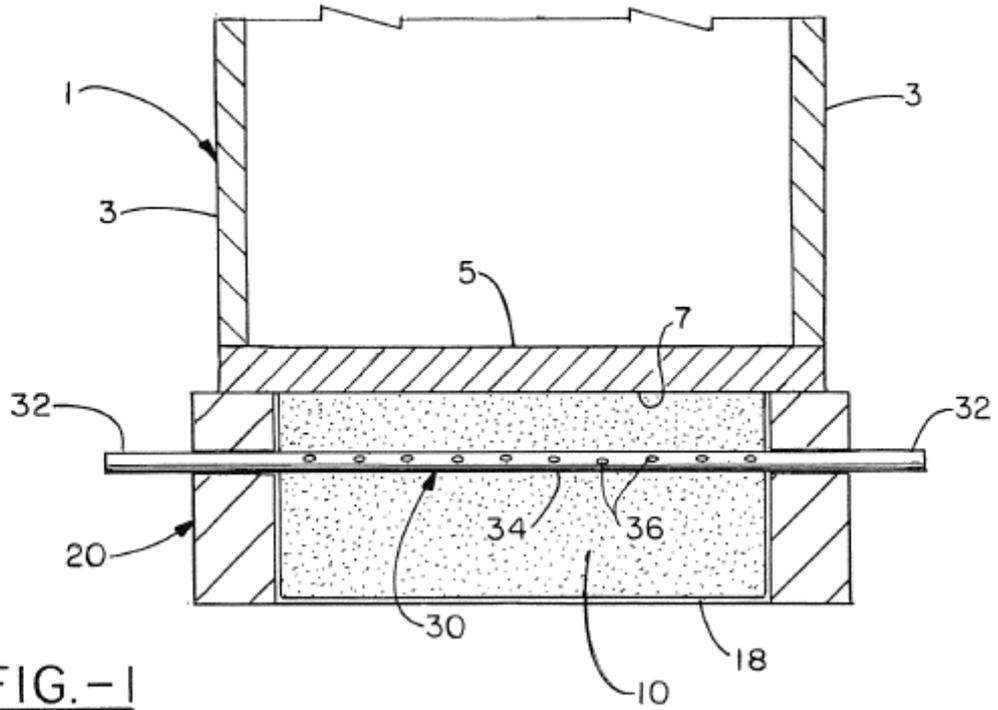


FIG. -1

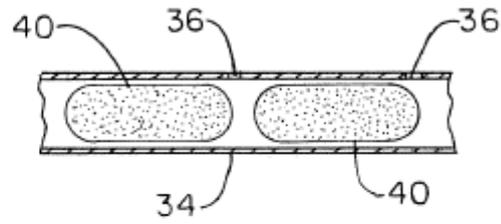


FIG. -3

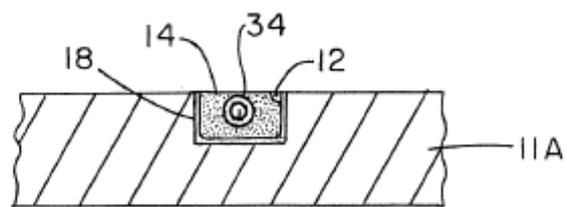


FIG. -5

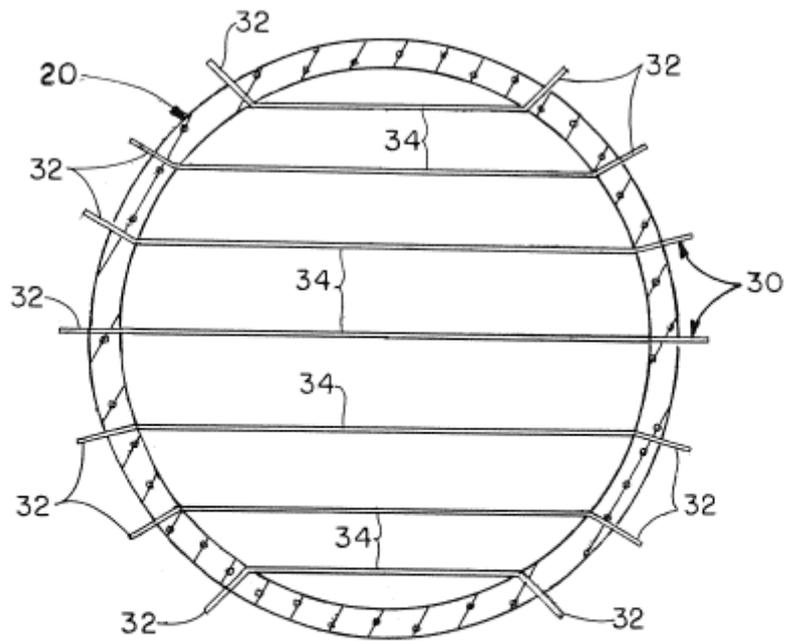
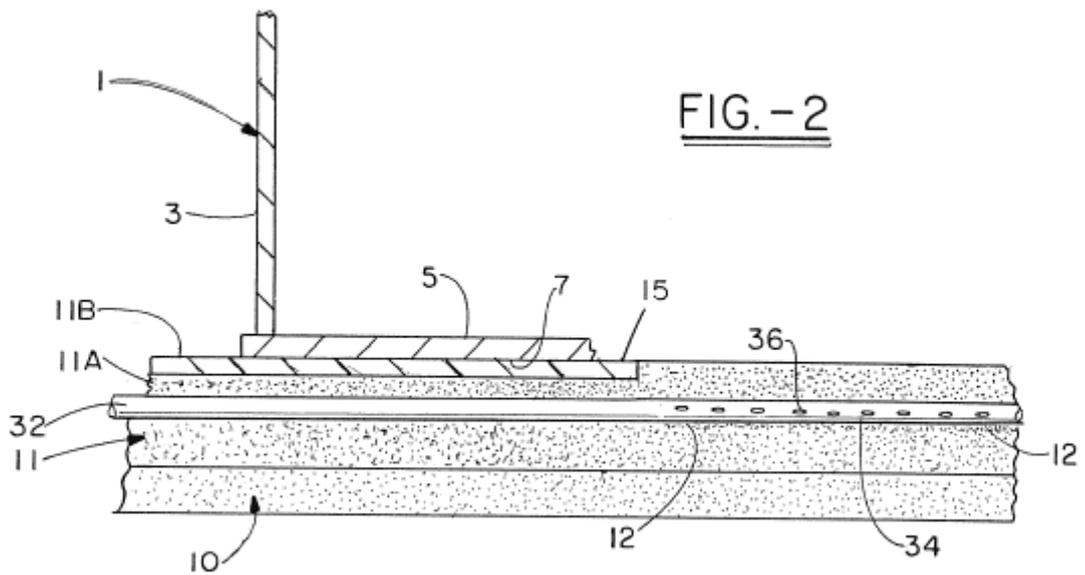


FIG.-4