

SISTEMA DE TAPÓN DE SELLADO

ANTECEDENTES

[0001] Esta sección está destinada a presentar al lector diversos aspectos de la técnica que pueden estar relacionados con diversos aspectos de la presente divulgación, que se describen a continuación. Se cree que este análisis es útil para proporcionar al lector información de antecedentes para facilitar una mejor comprensión de los diversos aspectos de la presente divulgación. En consecuencia, debe entenderse que estas declaraciones deben leerse en este sentido y no como admisiones del estado de la técnica.

[0002] En algunos lugares, los operadores de oleoductos podrían sufrir el robo de combustible a través de tomas ilegales de los oleoductos. Los ladrones pueden robar el combustible al cavar para llegar a un oleoducto enterrado y luego perforar un agujero en la tubería. La liberación de combustible a través del orificio puede recogerse con mangueras y baldes para que la usen los ladrones o venderse en el mercado negro. Estas tomas ilegales generan pérdidas y derrames de combustible que dañan el medio ambiente y pueden afectar la integridad estructural de los oleoductos.

BREVE DESCRIPCIÓN

[0003] La siguiente breve descripción se proporciona para introducir una selección de conceptos, los cuales se describen más adelante en la descripción detallada. Esta breve descripción no tiene la intención de identificar características clave o esenciales del tema reivindicado, ni pretende ser utilizado como una ayuda para limitar el alcance del tema reivindicado.

[0004] En lugar de o además de excavar un oleoducto o cavar nuevas zanjas para instalar un nuevo oleoducto, se puede instalar una tubería flexible en la infraestructura de oleoducto existente. De hecho, la tubería flexible es duradera y operativa en condiciones de funcionamiento difíciles y puede adaptarse a altas presiones y temperaturas. Sin embargo, en el caso de que incluso la tubería flexible esté pinchada o dañada, se pueden reparar los orificios en la tubería flexible después de la instalación dentro de otra infraestructura de oleoducto.

[0005] En un ejemplo, la divulgación describe un sistema de tapón de sellado que incluye un eje que se extiende a través de un orificio en un conducto. Un sello se acopla al eje. El sello se acopla herméticamente a una superficie interior del conducto.

Un collar de reacción se acopla al eje. Un sistema de bloqueo se acopla al eje. El sistema de bloqueo bloquea el movimiento del eje en una primera dirección y permite el movimiento del eje en una segunda dirección que es opuesta a la primera dirección.

[0006] En otro ejemplo, la divulgación describe un método para reparar una tubería flexible que incluye insertar un sello de un sistema de tapón de sellado a través de un orificio en una capa interior de la tubería flexible en una primera dirección. A continuación, el método impulsa un eje acoplado al sello en una segunda dirección opuesta a la primera dirección para comprimir el sello contra una superficie interior de la capa interior. Luego, el método bloquea el movimiento del eje en la primera dirección con un mecanismo de bloqueo.

[0007] En otro ejemplo, la divulgación describe un sistema de tubería que incluye un sistema de tapón de sellado para sellar un orificio en la tubería flexible. El sistema de tapón de sellado incluye un eje que se extiende a través del orificio de la capa exterior y la capa interior. Un sello se acopla al eje. El sello se acopla herméticamente a una superficie de la capa interior. Un collar de reacción se acopla al eje. Un sistema de bloqueo se acopla al eje. El sistema de bloqueo bloquea el movimiento del eje en una primera dirección y permite el movimiento del eje en una segunda dirección que es opuesta a la primera dirección.

[0008] Otros aspectos y ventajas de la materia objeto reivindicada serán evidentes a partir de la siguiente descripción y las reivindicaciones adjuntas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0009] La Figura 1 es una vista en perspectiva en sección transversal de una tubería flexible instalada dentro de una tubería portadora, de acuerdo con formas de realización de la presente divulgación.

[00010] La Figura 2 es una vista lateral en sección transversal de una tubería flexible dentro de una tubería portadora con un orificio perforado a través de la tubería portadora y la tubería flexible, de acuerdo con formas de realización de la presente divulgación.

[00011] La Figura 3 es una vista lateral en sección transversal de la tubería flexible dentro de la tubería portadora visto en la Figura 1 después de ensanchar el orificio en la tubería portadora, de acuerdo con formas de realización de la presente divulgación.

[00012] La Figura 4 es una vista lateral en sección transversal parcial de la tubería flexible de la Figura 3 a lo largo de la línea 4-4 con un sistema de tapón de sellado acoplado a la tubería flexible, de acuerdo con formas de realización de la

presente divulgación.

[00013] La Figura 5 es una vista lateral en sección transversal del sistema de tapón de sellado que sella un orificio en la tubería flexible de la Figura 4, de acuerdo con formas de realización de la presente divulgación.

[00014] La Figura 6 es una vista lateral en sección transversal de un sistema de tapón de sellado acoplado a una tubería flexible, de acuerdo con formas de realización de la presente divulgación.

[00015] La Figura 7 es una vista lateral en sección transversal del sistema de tapón de sellado que sella un orificio en la tubería flexible de la Figura 6, de acuerdo con formas de realización de la presente divulgación.

[00016] La Figura 8 es una vista lateral en sección transversal de un sistema de tapón de sellado que sella un orificio en una tubería flexible, de acuerdo con formas de realización de la presente divulgación.

[00017] La Figura 9 es una vista lateral en sección transversal de un sistema de tapón de sellado que sella un orificio en una tubería flexible, de acuerdo con formas de realización de la presente divulgación.

[00018] La Figura 10 es una vista lateral en sección transversal de la tubería flexible dentro de la tubería portadora visto en la Figura 3 con un sistema de tapón de sellado que sella un orificio dentro de la tubería flexible, de acuerdo con formas de realización de la presente divulgación.

[00019] La Figura 11 es un diagrama de flujo de un método para sellar un orificio en una tubería flexible con un sistema de tapón de sellado, de acuerdo con formas de realización de la presente divulgación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[00020] Ciertas formas de realización acordes en alcance con la presente divulgación se resumen a continuación. Estas formas de realización no pretenden limitar el alcance de la divulgación, sino que estas formas de realización están destinadas únicamente a proporcionar un breve resumen de ciertas formas de realización divulgadas. De hecho, la presente divulgación puede abarcar una variedad de formas que pueden ser similares o diferentes de las formas de realización expuestas a continuación.

[00021] Como se usa en la presente, el término "acoplado" o "acoplado a" puede indicar el establecimiento de una conexión directa o indirecta, y no se limita a ninguno de los dos a menos que se mencione expresamente como tal. El término "conjunto" puede referirse a uno o más elementos. Siempre que sea posible, se

utilizan números de referencia iguales o idénticos en las figuras para identificar elementos comunes o iguales. Las figuras no están necesariamente a escala y ciertas características y ciertas vistas de las figuras pueden mostrarse exageradas en escala para fines de aclaración.

[00022] Además, cuando se introducen elementos de diversas formas de realización de la presente divulgación, los artículos "un", "una" y "el", "la" pretenden significar que hay uno o más de los elementos. Los términos "que comprende", "que incluye" y "que tiene" tienen la intención de ser inclusivos y significan que puede haber elementos adicionales distintos a los elementos enumerados. Además, debe entenderse que las referencias a "una forma de realización" de la presente divulgación no deben interpretarse como excluyentes de la existencia de formas de realización adicionales que también incorporan las características enumeradas. Además, la frase A "en función de" B pretende significar que A se basa al menos parcialmente en B. Además, a menos que se indique expresamente lo contrario, el término "o" pretende ser inclusivo (por ejemplo, OR lógico) y no exclusivo (por ejemplo, XOR lógico). En otras palabras, la frase A "o" B significa A, B o tanto A como B.

[00023] Como se explicó anteriormente, los operadores de oleoductos podrían sufrir el robo de combustible a través de tomas ilegales de los oleoductos. Estas tomas ilegales generan pérdidas y derrames de combustible que dañan el medio ambiente y pueden afectar la integridad estructural de los oleoductos. Sin embargo, en lugar de excavar el oleoducto existente o cavar nuevas zanjas para instalar un nuevo oleoducto, se puede instalar una tubería flexible dentro del oleoducto existente. El oleoducto existente se convierte entonces en una tubería portadora que proporciona un conducto para el despliegue rápido de la tubería flexible. Por tanto, esta divulgación describe sistemas y métodos que pueden permitir la reparación de la tubería flexible en caso de que se taladre un orificio en la tubería flexible. Los sistemas y métodos de reparación de esta divulgación se proporcionan a pesar de los desafíos de la estructura de la tubería flexible que pueden limitar los tipos de reparaciones que se pueden realizar. Como se explicará a continuación, la tubería flexible puede incluir múltiples capas de termoplástico (por ejemplo, polietileno de alta densidad) que recubren una o más capas de tiras de metal (por ejemplo, acero). En consecuencia, el parchado de una toma ilegal presenta el reto de sellar un orificio a través de múltiples capas de materiales diferentes. La divulgación a continuación describe un sistema y método de reparación que permite la reparación de la tubería flexible, incluso cuando la tubería flexible está dispuesta dentro de una tubería portadora existente.

[00024] La Figura 1 es una vista en perspectiva en sección transversal de una tubería flexible 10 (por ejemplo, un conducto) instalada dentro de una tubería portadora 12 (por ejemplo, un conducto) para formar una infraestructura de oleoducto o un sistema de tubería 14. La tubería portadora 12 define un hoyo 16 que recibe la tubería flexible 10 durante la instalación. La colocación de la tubería flexible 10 dentro de una tubería existente puede ahorrar tiempo y dinero al reducir y/o eliminar la construcción de zanjas y/u otra infraestructura para colocar la tubería flexible.

[00025] En algunas situaciones, la tubería portadora 12 ya puede estar enterrada debajo de la superficie. Si se perfora un orificio 18 en la tubería flexible 10, pueden impactarse múltiples capas de la tubería flexible 10. Por ejemplo, la tubería flexible 10 puede incluir una primera capa o una capa interior 20 que puede estar fabricada a partir de un termoplástico (por ejemplo, polietileno de alta densidad (HDPE)). La capa interior 20 define un hoyo 22 que transporta un fluido (por ejemplo, combustible). Rodeando la capa interior 20 hay una segunda capa o capa intermedia 24 que puede estar fabricada a partir de un metal o metales (por ejemplo, tiras de acero) que proporcionan resistencia a la tubería flexible 10. Y rodeando la capa intermedia 24 puede haber una tercera capa o capa exterior 26 fabricada a partir de un termoplástico (por ejemplo, HDPE). La capa interior 20 y la capa exterior 26 pueden proteger la capa intermedia 24 de los fluidos dentro del hoyo 22 así como de los fluidos y sustancias fuera de la tubería flexible 10. Por ejemplo, la capa interior 20 y la capa exterior 26 pueden proteger la capa intermedia 24 de la corrosión.

[00026] Debe entenderse que la tubería flexible 10 es un tubo que transporta o transfiere agua, gas, petróleo o cualquier tipo de fluido adecuado. La tubería flexible 10 puede estar fabricada a partir de cualquier tipo de materiales, incluidos plásticos, metales, compuestos (por ejemplo, compuestos reforzados con fibras) y/u otros materiales adecuados. La tubería flexible 10 puede incluir una tubería flexible adherida o no adherida, tubería compuesta flexible (FCP), tubería compuesta termoplástica (TCP) o tubería termoplástica reforzada (RTP). La tubería FCP o RTP puede estar compuesta generalmente de varias capas. En una o más formas de realización, una tubería flexible puede incluir un revestimiento termoplástico o una funda de presión interna que tiene una capa de refuerzo y una capa de cubierta exterior termoplástica. En una o más formas de realización, el termoplástico puede ser polietileno de alta densidad (HDPE). Por lo tanto, la tubería flexible puede incluir diferentes capas que pueden estar fabricadas a partir de una variedad de materiales y también pueden proporcionar resistencia a la corrosión. Por ejemplo, en una o más formas de

realización, la tubería utilizada para formar una bobina de tubería puede tener una capa de cubierta exterior de protección contra la corrosión que está dispuesta sobre otra capa de refuerzo de acero. Por ejemplo, se pueden colocar tiras de acero enrolladas helicoidalmente sobre un revestimiento fabricado a partir de tubería termoplástica. La tubería flexible puede diseñarse para manejar una variedad de presiones. En consecuencia, la tubería flexible puede ofrecer características y beneficios únicos en comparación con las tuberías de acero/acero al carbono en el área de resistencia a la corrosión, flexibilidad, velocidad de instalación y reutilización. Otro tipo de tubería flexible o enrollable es la tubería enrollada o tubería en carrete, que puede estar fabricada a partir de acero y tener una capa protectora contra la corrosión.

[00027] La Figura 2 es una vista lateral en sección transversal de la tubería flexible 10 dentro de la tubería portadora 12. La tubería portadora 12 define una abertura u orificio 18 y la tubería flexible 10 define los orificios 40, 42 y 44 dentro de las respectivas capas 20, 24 y 26 (por ejemplo, primera capa, segunda capa, tercera capa). Estos orificios 18, 40, 42 y 44 pueden formarse cuando se perfora un orificio en el hoyo 22 de la tubería flexible 10. Después de perforar los orificios 18, 40, 42 y 44 a través de la tubería portadora 12 y la tubería flexible 10, los orificios 18, 40, 42 y 44 pueden tener un área de sección transversal o diámetro similar 46. Como se explicará a continuación, el método de reparación de la tubería flexible 10 puede implicar cambiar estos diámetros iniciales.

[00028] La Figura 3 es una vista lateral en sección transversal de la tubería flexible 10 dentro de la tubería portadora 12 visto en la Figura 1. El método de reparación de la tubería flexible 10 puede comenzar con el aumento del área de la sección transversal o el diámetro del orificio 18 hasta un diámetro 60 para formar un puerto de acceso o ventana en la tubería portadora 12. El aumento del tamaño del orificio 18 facilita el acceso y la inserción de herramientas o equipos en el hoyo 16 de la tubería portadora 12. El tamaño del orificio 18 puede aumentarse al cortar la tubería portadora 12 mediante técnicas de corte en frío o en caliente. En algunas situaciones, puede ser deseable cortar en frío la tubería portadora 12 para aumentar el tamaño del orificio 18 para bloquear o reducir la combustión de combustible o gases. En algunas formas de realización, después de aumentar el tamaño del orificio 18, el método de reparación aumenta un área o diámetro de la sección transversal 62 del orificio 44 y el orificio 42. La eliminación del material de la capa exterior 26 y la capa intermedia 24 puede permitir la inserción de un sello a través del orificio 40, y el acoplamiento y

sellado de un sistema de tapón de sellado a una superficie interior 66 y una superficie exterior 68 de la capa interior 20.

[00029] La Figura 4 es una vista lateral en sección transversal parcial de la tubería flexible 10 de la Figura 3 a lo largo de la línea 4-4 con un sistema de tapón de sellado 80 acoplado a la tubería flexible 10. El sistema de tapón de sellado 80 incluye un sello 82 (por ejemplo, caucho, plástico, material hinchable) que se acopla a un eje 84 (por ejemplo, eje metálico). El eje 84 se extiende a través de una abertura 86 en un collar de reacción 88 y se acopla a un anillo de tracción 90 en un primer extremo 92. En un extremo opuesto o segundo 94, el eje 84 se acopla a un manguito 96. Como se explicará a continuación, el manguito 96 y el collar de reacción 88 permiten el movimiento y la activación del sello 82 alrededor del orificio 40.

[00030] Para insertar el sello 82 a través del orificio 40 y en el hoyo 22, el sello 82 incluye una superficie cónica 98 (por ejemplo, superficie cónica circunferencial). La superficie cónica 98 aumenta progresivamente desde una primera cara de extremo 100 hasta una segunda cara de extremo 102 del sello 82. En funcionamiento, la superficie cónica 98 facilita la inserción del sello 82 en el hoyo 22 a través del orificio 40 así como el sellado contra la capa interior 20. Por ejemplo, una anchura 104 del sello 82 en la primera cara de extremo 100 puede ser menor que el diámetro o la anchura del orificio 40, lo que permite que la primera cara de extremo 100 pase a través del orificio 40. Cuando el sello 82 entra en el orificio 40, el sello 82 entra en contacto con la capa interior 20 alrededor del orificio 40 a medida que la superficie cónica 98 aumenta la anchura del sello 82 desde la anchura 104 hasta una anchura 106 en la segunda cara de extremo 102. A medida que el sello 82 es impulsado más en la dirección 108, la superficie cónica 98 facilita la compresión y la deformación temporal del sello 82 cuando el sello 82 pasa a través del orificio 40. En otras palabras, la anchura 106 del sello 82 en la segunda cara de extremo 102 es mayor que la anchura/diámetro del orificio 40. Después de pasar por el orificio 40, el sello 82 vuelve a su forma original para facilitar el sellado alrededor del orificio 40. De esta manera, el sello 82 puede pasar a través del orificio 40 al tiempo que proporciona un área de superficie suficiente para sellar alrededor del orificio 40.

[00031] Como se ilustra, el manguito 96 incluye una cara de extremo 110 que entra en contacto con la primera cara de extremo 100 del sello 82. Es esta cara de extremo 110 la que permite que el manguito 96 active el sello 82 contra la capa interior 20. En algunas formas de realización, el manguito 96 puede definir una superficie cónica 112 (por ejemplo, superficie cónica circunferencial). La superficie cónica 112

puede facilitar la inserción del manguito 96 a través del orificio 40 de la capa interior 20. Por ejemplo, la superficie cónica 112 puede facilitar la alineación del manguito 96 con el orificio 40. El manguito 96 se acopla y se mueve con el eje 84. Por ejemplo, el manguito 96 se puede soldar, ajustar por fricción y/o roscar en el eje 84. En algunas formas de realización, el manguito 96 y el eje 84 pueden ser de una pieza o estar formados integralmente.

[00032] Como se explicó anteriormente, el eje 84 se extiende a través de una abertura 86 en el collar de reacción 88 y se acopla al anillo de tracción 90. El anillo de tracción 90 se puede soldar, ajustar por fricción y/o roscar en el eje 84. En algunas formas de realización, el anillo de tracción 90 y el eje 84 pueden ser de una pieza o estar formados integralmente. En funcionamiento, el anillo de tracción 90 permite a un operador y/o máquina tirar del eje 84 a través del collar de reacción 88. A medida que el eje 84 se mueve a través del collar de reacción 88, las ranuras o rebordes de bloqueo 114 del eje 84 se acoplan a un sistema de bloqueo 116 dentro o acoplado al collar de reacción 88. Por ejemplo, el sistema de bloqueo 116 puede incluir orejetas o salientes 118 de bloqueo (por ejemplo, mecanismo de bloqueo) que están presionados (por ejemplo, presionados por resorte) hacia la abertura 86 para acoplar las ranuras o rebordes de bloqueo 114. En funcionamiento, el sistema de bloqueo 116 permite el movimiento unidireccional del eje 84 en la dirección 120 pero bloquea la retracción o el movimiento del eje 84 en la dirección 108.

[00033] La Figura 5 es una vista lateral en sección transversal del sistema de tapón de sellado 80 que sella un orificio 40 en la tubería flexible 10 de la Figura 4. Como se ilustra, el anillo de tracción 90 y el eje 84 se han movido en la dirección 120. Cuando el eje 84 se mueve en la dirección 120, el manguito 96 comprime el sello 82 contra una superficie interior 66 de la capa interior 20. Específicamente, el contacto entre la cara de extremo 110 del manguito 96 y la primera cara de extremo 100 del sello 82 impulsa la segunda cara de extremo 102 del sello 82 a entrar en contacto con la superficie interior 66 de la capa interior 20. Por lo tanto, el manguito 96 puede incluir un material (por ejemplo, metal) que sea más elástico que el material del sello 82 para permitir que el manguito 96 deforme el sello 82 contra la capa interior 20. La compresión del sello 82 contra la capa interior 20 forma un sello alrededor del orificio 40 para bloquear el fluido dentro del hoyo 22 para que no escape de la tubería flexible 10 a través del orificio 40.

[00034] El sello 82 se mantiene en un estado deformado o activado por el sistema de bloqueo 116. Como se explicó anteriormente, a medida que el eje 84 se

mueve en la dirección 120, el sistema de bloqueo 116 permite que las ranuras o rebordes 114 se deslicen más allá de los salientes de bloqueo 118. Los salientes de bloqueo 118 del sistema de bloqueo 116 se acoplan a las ranuras o rebordes 114 para bloquear el movimiento del eje 84 en la dirección 108. El collar de reacción 88 soporta el sistema de bloqueo 116 y proporciona la fuerza de reacción en la dirección 120 que es opuesta a la fuerza del sello activado 82. Como se ilustra, el collar de reacción 88 tiene un área mayor que el orificio 40, por lo que el collar de reacción 88 está soportado por contacto con la superficie exterior 68 de la capa interior 20. En algunas formas de realización, el collar de reacción 88 puede estar soportado a través del contacto con la capa intermedia 24 o la capa exterior 26. La interacción entre el sistema de bloqueo 116 y el eje 84 puede describirse, por lo tanto, como un tipo de sistema de trinquete que permite aumentar la compresión del sello 82 contra la capa interior 20. De esta manera, el sistema de tapón de sellado 80 sella el orificio 40 en la capa interior 20. En algunas formas de realización, el sello 82 puede incluir un material hinchable que se hincha en respuesta a la absorción del fluido (por ejemplo, combustible) que fluye a través del orificio 22. El material hinchable puede endurecerse y/o aumentar la tensión en el eje 84 para mantener el contacto de sellado del sello 82 alrededor del orificio 40.

[00035] Debe entenderse que el sistema de tapón de sellado 80 puede incluir otro dispositivo de fijación además del anillo de tracción 90. Por ejemplo, el sistema de tapón de sellado 80 puede incluir brazos o barras en ángulo con respecto al eje 84 que permiten a un operador o máquina tirar del eje 84 en la dirección 120. También debe entenderse que el material del sello 82, el manguito 96 y el eje 84 pueden ser químicamente resistentes al fluido (por ejemplo, combustible) que fluye a través del hoyo 22.

[00036] La Figura 6 es una vista lateral en sección transversal parcial de la tubería flexible 10 de la Figura 3 a lo largo de la línea 4-4 con un sistema de tapón de sellado 160 acoplado a la tubería flexible 10. El sistema de tapón de sellado 160 incluye un sello 162 (por ejemplo, caucho, plástico, material hinchable) que se acopla a un eje 164 (por ejemplo, eje metálico). El eje 164 se extiende a través de una abertura 166 en un collar de reacción 168 y se acopla a un cabezal 170 en un primer extremo 172. En un extremo opuesto o segundo 174, el eje 164 se acopla a un manguito 176. Para insertar el sello 162 a través del orificio 40 y en el hoyo 22, el sello 162 incluye una superficie cónica 178 (por ejemplo, superficie cónica circunferencial). La superficie cónica 178 aumenta progresivamente desde una primera cara de

extremo 180 hasta una segunda cara de extremo 182 del sello 162. En funcionamiento, la superficie cónica 178 facilita la inserción del sello 162 en el hoyo 22 a través del orificio 40 así como el sellado del sello 162 contra la capa interior 20. Por ejemplo, una anchura 188 del sello 162 en la primera cara de extremo 180 puede ser menor que el diámetro o la anchura del orificio 40, lo que permite que el sello 162 de la primera cara de extremo 180 pase a través del orificio 40. Cuando el sello 162 entra en el orificio 40 en la dirección 184, la superficie cónica 178 del sello 162 entra en contacto con la capa interior 20 alrededor del orificio 40. A medida que el sello 162 es impulsado más en la dirección 184, la superficie cónica 178 facilita la compresión y la deformación temporal del sello 162 cuando el sello 162 pasa a través del orificio 40. En otras palabras, la anchura 186 del sello 162 en la segunda cara de extremo 182 se vuelve mayor que una anchura/diámetro del orificio 40. Después de pasar por el orificio 40, el sello 162 vuelve a su forma original para facilitar el sellado alrededor del orificio 40. De esta manera, el sistema de tapón de sellado 160 proporciona una superficie de sellado que se extiende más allá del área del orificio 40 para sellar el orificio 40 desde el interior de la tubería flexible 10.

[00037] Como se ilustra, el manguito 176 incluye una cara de extremo 190 que entra en contacto con la primera cara de extremo 180 del sello 162. Como se explicará a continuación, la cara de extremo 190 permite que el manguito 176 active el sello 162 contra la capa interior 20. En algunas formas de realización, el manguito 176 puede incluir una superficie cónica 192 (por ejemplo, superficie cónica circunferencial). La superficie cónica 192 puede facilitar la inserción del manguito 176 a través del orificio 40 de la capa interior 20. Por ejemplo, la superficie cónica 192 del manguito 176 puede facilitar la alineación del manguito 176 con el orificio 40. El manguito 176 se acopla al eje 164. Por ejemplo, el manguito 176 se puede soldar, ajustar por fricción y/o roscar en el eje 164. En algunas formas de realización, el manguito 176 y el eje 164 pueden ser de una pieza o estar formados integralmente.

[00038] Como se explicó anteriormente, el eje 164 se extiende a través de la abertura 166 en el collar de reacción 168 y se acopla al cabezal 170. El cabezal 170 se puede soldar, ajustar por fricción y/o roscar en el eje 164. Entre el cabezal 170 y el collar de reacción 168 puede haber una tuerca 194 (por ejemplo, un mecanismo de bloqueo) que se acopla por rosca al eje 164. En funcionamiento, la tuerca 194 y el cabezal 170 forman un sistema 196 de bloqueo/activación que impulsa el sello 162 en la dirección 198 y en contacto con la capa 20 interior. Por ejemplo, una primera herramienta (por ejemplo, una llave de tubo) puede acoplarse al cabezal 170 del eje

164 y una segunda herramienta (por ejemplo, una llave inglesa) puede acoplarse a la tuerca 194. El operador puede entonces restringir la rotación de la tuerca 194 con la segunda herramienta mientras gira el cabezal 170 con la primera herramienta. A medida que el cabezal 170 gira, el eje 164 se mueve en la dirección 198 tirando o impulsando el sello 162 en contacto con la capa interior 20 formando un sello alrededor del orificio 40. En algunas formas de realización, puede ocurrir lo contrario con el cabezal 170 fijado con la primera herramienta y la tuerca 194 rotada con la segunda herramienta para impulsar el sello 162 en contacto con la capa interior 20. En aún otras formas de realización, el collar de reacción 168 se puede enroscar alrededor de la abertura 166. Por tanto, el eje 164 puede enroscarse en el collar de reacción 168. En funcionamiento, el collar de reacción 168 puede funcionar como la tuerca 194 descrita anteriormente. Por ejemplo, el collar de reacción 168 puede mantenerse fijo (por ejemplo, mantenerse fijo a través del contacto con la capa interior 20) mientras el cabezal 170 se gira para impulsar el eje 164 y el sello 162 en la dirección 198 para formar el sello alrededor del orificio 40.

[00039] La Figura 7 es una vista lateral en sección transversal del sistema de tapón de sellado 160 que sella el orificio 40 en la tubería flexible 10 de la Figura 6. Como se ilustra, el cabezal 170 y el eje 164 se han movido en la dirección 198. Cuando el eje 164 se mueve en la dirección 198, el manguito 176 comprime el sello 162 contra una superficie interior 66 de la capa interior 20. Específicamente, el contacto entre la cara de extremo 190 del manguito 176 y la primera cara de extremo 180 del sello 162 impulsa la segunda cara de extremo 182 del sello 162 a entrar en contacto con la superficie interior 66 de la capa interior 20. Por lo tanto, el manguito 176 puede incluir un material (por ejemplo, metal) que sea más elástico que el material del sello 162 para permitir que el manguito 176 deforme el sello 162 contra la capa interior 20. La compresión del sello 162 contra la capa interior 20 forma un sello alrededor del orificio 40 para bloquear el fluido dentro del hoyo 22 para que no escape de la tubería flexible 10 a través del orificio 40. El sello 162 luego se mantiene en un estado deformado o activado por el sistema de activación 196. En algunas formas de realización, el sello 162 puede incluir un material hinchable que se hincha en respuesta a la absorción del fluido (por ejemplo, combustible) que fluye a través del orificio 22. El material hinchable puede endurecerse y/o aumentar la tensión en el eje 164 para mantener el sello alrededor del orificio 40. También debe entenderse que el material del sello 162, el manguito 176 y el eje 164 pueden ser químicamente resistentes al fluido (por ejemplo, combustible) que fluye a través del hoyo 22.

[00040] La Figura 8 es una vista lateral en sección transversal parcial de la tubería flexible 10 de la Figura 3 a lo largo de la línea 4-4 con un sistema de tapón de sellado 220 acoplado a la tubería flexible 10. El sistema de tapón de sellado 220 incluye un sello 222 (por ejemplo, caucho, plástico, material hinchable) que se acopla a un eje 224. El eje 224 se extiende a través de una abertura 226 en un collar de reacción 228 y se acopla a un cabezal 230 en un primer extremo 232. En un extremo opuesto o segundo 234, el eje 224 se acopla por rosca a un manguito 236 (por ejemplo, un manguito metálico). El manguito 236 incluye una parte 237 incrustada en el sello 222. Para insertar el sello 222 a través del orificio 40 y en el hoyo 22, el sello 222 puede definir una superficie cónica 238 (por ejemplo, superficie cónica circunferencial). La superficie cónica 238 aumenta progresivamente desde una primera cara de extremo 240 hasta una segunda cara de extremo 242 del sello 222. En funcionamiento, la superficie cónica 238 facilita la inserción del sello 222 en el hoyo 22 a través del orificio 40 así como el sellado contra la capa interior 20. Por ejemplo, una anchura 248 del sello 222 en la primera cara de extremo 240 puede ser menor que el diámetro o la anchura del orificio 40, lo que permite que el sello 222 entre en el orificio 40. Cuando el sello 222 entra en el orificio 40 en la dirección 244, la superficie cónica 238 del sello 222 entra en contacto con la capa interior 20 alrededor del orificio 40. A medida que el sello 222 es impulsado más en la dirección 244, la superficie cónica 238 facilita la compresión y la deformación temporal del sello 222 cuando el sello 222 pasa a través del orificio 40. En otras palabras, la anchura 246 del sello 222 en la segunda cara de extremo 242 es mayor que una anchura/diámetro del orificio 40. Después de pasar por el orificio 40, el sello 222 vuelve a su forma original para facilitar el sellado alrededor del orificio 40. De esta manera, el sistema de tapón de sellado 220 proporciona una superficie de sellado que se extiende más allá del área del orificio 40 para sellar el orificio 40 desde el interior de la tubería flexible 10.

[00041] Después de la inserción del sello 222 a través del orificio 40, el sello 222 mantiene contacto con una superficie interior 66 de la capa interior 20. El contacto entre el sello 222 y la superficie interior 66 resiste y/o bloquea la rotación del sello 222 y por extensión el manguito 236, que se acopla al sello 222. En funcionamiento, una herramienta (por ejemplo, una llave de tubo) hace girar el eje 224 girando el cabezal 230. A medida que gira el eje 224, el manguito 236 se mueve en la dirección 250. El movimiento del manguito 236 en la dirección 250 permite al manguito 236 comprimir el sello 222 contra la superficie interior 66 alrededor del orificio 40, lo que forma un sello.

[00042] La Figura 9 es una vista lateral en sección transversal del sistema de

tapón de sellado 220 que sella un orificio 40 en la tubería flexible 10 de la Figura 8. En algunas formas de realización, el manguito 236 puede formar alas o brazos 270 que se extienden radialmente hacia fuera desde un eje central 272 del manguito 236. Estas alas o brazos 270 proporcionan un área de contacto adicional entre el manguito 236 y el sello 222. El área de contacto aumentada puede permitir una distribución de fuerza más uniforme sobre el sello 222 y, por lo tanto, un sello más estable alrededor del orificio 40. Como se explicó anteriormente, a medida que gira el eje 224, el manguito 236 se mueve en la dirección 250. Cuando el eje 236 se mueve en la dirección 250, el manguito 236 comprime el sello 222 contra una superficie interior 66 de la capa interior 20. A medida que el manguito 236 continúa moviéndose en la dirección 250, el manguito 236 se comprime entre la parte incrustada 237 y una parte extrema 274. La compresión adicional impulsa las alas o brazos 270 radialmente hacia afuera en la dirección 276, lo que crea un área de contacto adicional entre el manguito 236 y el sello 222. En algunas formas de realización, el sello 222 puede incluir un material hinchable que se hincha en respuesta a la absorción del fluido (por ejemplo, combustible) que fluye a través del orificio 22. El material hinchable puede endurecerse y/o aumentar la tensión en el eje 224 para mantener el sello alrededor del orificio 40. También debe entenderse que el material del sello 222, el manguito 236 y el eje 224 pueden ser químicamente resistentes al fluido (por ejemplo, combustible) que fluye a través del hoyo 22.

[00043] La Figura 10 es una vista lateral en sección transversal de la tubería flexible 10 dentro de la tubería portadora 12 observado en la Figura 3 con un sistema de tapón de sellado 260 (por ejemplo, sistema de tapón de sellado 80, sistema de tapón de sellado 160, sistema de tapón de sellado 220), lo que sella el orificio 40 en la capa interior 20. Después de sellar el orificio 40, el método de reparación puede continuar cerrando la ventana o el orificio 18 en la tubería portadora 12. Por ejemplo, se puede soldar una placa de metal 262 a la tubería portadora 12 sobre el orificio 18 para bloquear el acceso al sistema de tapón de sellado 260.

[00044] La Figura 11 es un diagrama de flujo de un método 280 de reparación de un orificio en una tubería flexible (por ejemplo, tubería flexible 10) con un sistema de tapón de sellado (por ejemplo, sistema de tapón de sellado 80 o 160). El método 280 comienza al insertar un sello de un sistema de tapón de sellado a través de un orificio en una capa interna de una tubería flexible en una primera dirección, etapa 282. A continuación, el método 280 acciona un eje acoplado al sello en una segunda dirección que es opuesta a la primera dirección, etapa 284. A continuación, el método

280 bloquea el movimiento del eje en la primera dirección con un mecanismo de bloqueo, etapa 286. El método 280 divulgado en la presente incluye varias etapas representadas por bloques. Aunque el diagrama de flujo ilustra las etapas en una cierta secuencia, debe entenderse que las etapas pueden realizarse en cualquier orden adecuado y ciertas etapas pueden realizarse simultáneamente, cuando sea apropiado. Además, se pueden agregar u omitir etapas del método 280. Por ejemplo, el método 280 puede incluir etapas adicionales como se describió anteriormente en la descripción de las Figuras 2-10.

[00045] Los efectos técnicos de la invención incluyen la capacidad de sellar orificios en una tubería flexible formada a partir de múltiples capas. Otro efecto es la capacidad de sellar un orificio en una tubería flexible colocada dentro de una tubería portadora.

[00046] Como se usa en la presente, los términos "interno" y "externo"; "arriba y abajo"; "superior e inferior"; "hacia arriba" y "hacia abajo"; "arriba" y "abajo"; "hacia adentro" y "hacia afuera"; y otros términos similares, como se usan en la presente, se refieren a posiciones relativas entre sí y no pretenden indicar una dirección u orientación espacial particular. Los términos "acoplar", "acoplado", "conectar", "conexión", "conectado", "en conexión con" y "conectando" se refieren a "en conexión directa con" o "en conexión con a través de uno o más elementos o miembros intermedios".

[00047] La descripción anterior, con fines explicativos, se ha descrito con referencia a formas de realización específicas. Sin embargo, los análisis ilustrativos anteriores no pretenden ser exhaustivos ni limitar la divulgación a las formas precisas divulgadas. Son posibles muchas modificaciones y variaciones en vista de las enseñanzas anteriores. Además, el orden en el que se ilustran y describen los elementos de los métodos descritos en la presente puede reorganizarse y/o pueden aparecer dos o más elementos simultáneamente. Las formas de realización se eligieron y describieron con el fin de explicar mejor los principios de la divulgación y su aplicación práctica para permitir así a otras personas del oficio de nivel medio utilizar mejor la divulgación y diversas formas de realización con diversas modificaciones que sean adecuadas para el uso particular contemplado.

[00048] Finalmente, las técnicas presentadas y reivindicadas en la presente están referenciadas y aplicadas a objetos materiales y ejemplos concretos de carácter práctico que mejoran de manera demostrable el presente campo técnico y, como tales, no son abstractas, intangibles o puramente teóricas. Además, si alguna de las

reivindicaciones adjuntas al final de esta especificación contiene uno o más elementos designados como "medios para [realiz]ar [una función]..." o "etapa para [realiz]ar una [función]...", se pretende que tales elementos deben ser interpretados conforme a 35 U.S.C 112(f). Sin embargo, para cualquier reivindicación que contenga elementos designados de cualquier otra manera, se pretende que dichos elementos no se interpreten conforme a 35 U.S.C. 112(f).