

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 955 682**

51 Int. Cl.:

B29C 48/02 (2009.01)

B29D 23/00 (2006.01)

F16L 9/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.04.2019** **PCT/CN2019/083893**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.10.2019** **WO19192624**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.04.2019** **E 19781030 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.08.2023** **EP 3744499**

54 Título: **Tubería flexible no metálica y método de fabricación de la misma**

30 Prioridad:

04.04.2018 CN 201810301037

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.12.2023

73 Titular/es:

**CHINA MERCHANTS HEAVY INDUSTRY
(JIANGSU) CO. LTD. (50.0%)
No.1 Xin An Jiang Road, Bin Jiang Street
Haimen Nantong, Jiangsu 226121, CN y
CHINA UNIVERSITY OF PETROLEUM-BEIJING
(50.0%)**

72 Inventor/es:

**XU, LIXIN;
CONG, CHUANBO;
CAO, HUI;
MENG, XIAOYU;
GUO, QINJING y
ZHOU, QIONG**

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 955 682 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

Tubería flexible no metálica y método de fabricación de la misma

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a una tubería flexible no metálica y a un método de fabricación de la misma, y más particularmente a una tubería flexible no metálica multipropósito para elevadores marinos, oleoductos en aguas profundas, etc. y a un procedimiento de fabricación.

Antecedentes de la invención

10 Los oleoductos en aguas profundas, como "salvavidas" del sistema marino de producción de petróleo y gas, son actualmente la forma más rápida, segura, económica y fiable de transporte de petróleo y gas en alta mar y desempeñan un papel importante en el desarrollo de la explotación submarina de petróleo y gas natural. Sin embargo, los oleoductos en aguas profundas se enfrentan a un entorno hostil en condiciones de funcionamiento; el efecto combinado de alta temperatura, alta presión, sulfuro de hidrógeno y dióxido de carbono dentro de los oleoductos puede provocar el deterioro del rendimiento del material. En comparación con los oleoductos en aguas profundas, los elevadores marinos enfrentan condiciones de trabajo más duras. Además de los factores anteriores, también deben resistir el efecto combinado de la presión hidrostática, el momento de flexión y la tensión axial. Por lo tanto, la seguridad de los oleoductos submarinos se ha visto muy amenazada debido al doble efecto de los entornos hostiles y el complicado suministro de fluidos.

20 Los oleoductos en aguas profundas y los elevadores marinos incluyen tuberías metálicas y tuberías no metálicas. Los oleoductos metálicos tienen dificultades de instalación y mantenimiento y se corroen más fácilmente en un entorno de fluidos complejo. Las tuberías flexibles no metálicas están hechas de una variedad de materiales poliméricos y tienen ventajas tales como peso ligero, resistencia a múltiples fluidos corrosivos, resistencia al desgaste y bajo coste de instalación. Por lo tanto, se prefieren las tuberías flexibles no metálicas. En la actualidad, la tubería flexible no metálica principal es una tubería flexible adhesiva, que generalmente se compone de múltiples capas de materiales, y las capas adyacentes de materiales están conectadas en su mayoría mediante uniones rígidas para formar una estructura de tuberías de compuestos unidos. Por ejemplo, la tubería flexible adhesiva no metálica divulgada en la Patente CN106287027A comprende secuencialmente, desde el interior hacia el exterior, un revestimiento interior, una capa de refuerzo, una capa funcional y una capa protectora, en el que el revestimiento interior y la capa de refuerzo están soldados para asegurar la resistencia a la corrosión y la resistencia a la permeabilidad a los gases del revestimiento interior y la flexibilidad de la tubería. Además, la principal mejora es que la estructura de tres capas del revestimiento interior forma una estructura de pared de piedra unida, lo que mejora aún más las propiedades anteriores del revestimiento interior.

Sin embargo, los estudios han encontrado que la tubería flexible adherida mencionada anteriormente, cuando se usa en un entorno marino, se agrieta fácilmente bajo tensión y tiene poca resistencia a la temperatura, lo que la hace incapaz de adaptarse al duro ambiente del océano y causa problemas de seguridad.

35 La Solicitud de la Patente China CN102889437 divulga una tubería flexible no metálica, que comprende secuencialmente, desde el interior hacia el exterior, un revestimiento interior, una capa que soporta la presión, una capa de tracción, opcionalmente una capa de fijación y una capa exterior de la tubería. La capa exterior de la tubería puede estar provista, en la pared exterior del mismo, de una capa de control en la que la capa de control es la pared exterior de la capa exterior de la tubería, engrosándose la pared exterior durante un procedimiento de moldeo por extrusión.

Sumario de la invención

45 En respuesta a los defectos anteriores, la presente invención proporciona una tubería flexible no metálica y un método de fabricación del mismo. Esta tubería flexible no metálica no solo tiene buena resistencia a la corrosión, resistencia a la permeabilidad al gas y flexibilidad, sino que también tiene buena resistencia a la temperatura y la presión y puede adaptarse a las duras condiciones de trabajo en el océano.

Para lograr el objetivo anterior, la presente invención proporciona en primer lugar una tubería flexible no metálica, que comprende secuencialmente, desde el interior hacia el exterior, un revestimiento interior, una capa que soporta la presión, una capa de aislamiento, una capa de tracción, una capa funcional, y una capa protectora, con unión flexible entre dos capas adyacentes.

50 El material del revestimiento interior es un polímero termoplástico, el material de la capa que soporta la presión es un compuesto a base de resina reforzado con fibra, el material de la capa de aislamiento es un polímero termoplástico, el material de la capa de tracción es una fibra reforzada con resina, al menos uno de una fibra óptica, un cable, una cinta de seguimiento, una tubería para transportar un medio de transferencia de calor, un sensor de presión y un sensor de temperatura se proporciona en la capa funcional, y el material de la capa protectora es un polímero termoplástico.

La unión flexible descrita en la presente invención es un concepto opuesto a la actual "unión rígida", y se refiere a una unión flexible formada por adsorción física, interacción de mortaja y espiga, unión por incrustación, etc.

Específicamente, el material usado para el revestimiento interior se puede seleccionar razonablemente según las condiciones reales tales como las características de corrosión, temperatura, presión y desgaste del medio transportado y, en particular, un termoplástico de ingeniería que mantenga un rendimiento estable en el transporte del medio transportado. Se puede elegir un medio y que tenga una buena propiedad de barrera para el medio transportado, e incluye, pero no se limita a, uno o más de polietileno, nailon, tereftalato de polibutileno, polecetona, sulfuro de polifenileno, poliéter éter cetona, fluoruro de polivinilideno, poliuretano termoplástico, perfluoroalcoxi, y éter de polifenileno.

En el procedimiento de implementación específico de la presente invención, las partículas del uno o más polímeros termoplásticos descritos anteriormente se extruyen en estado fundido y se someten a un tratamiento de conformación durante el procedimiento de extrusión. Por ejemplo, el material se forma a través de una matriz en estado fluido calentando y presionando en la extrusora, y luego se enfría y se le da forma para obtener una tubería de revestimiento interior de polímero termoplástico con un diámetro y longitud requeridos, que es el revestimiento interior.

Generalmente, el revestimiento interior es una estructura de una sola capa y su espesor se puede controlar dentro de un intervalo de 1-20 mm, de modo que no sólo puede mantener una buena resistencia a la corrosión, sino que también facilita la flexión y el enrollado de la tubería flexible no metálica.

Puede entenderse que el tamaño del revestimiento interior determina el diámetro interior de la tubería flexible no metálica. Generalmente, el tamaño del revestimiento interior se puede establecer razonablemente según el entorno de aplicación real de la tubería flexible no metálica. Por lo general, el diámetro interior de la tubería flexible no metálica puede alcanzar 5.08-5.80 cm (2-20 pulgadas).

Como su nombre lo indica, la capa que soporta la presión funciona para resistir presiones externas e internas y tiene una capacidad de deformación relativamente grande cuando se dobla toda la tubería. En una realización de la presente invención, el material de la capa que soporta la presión es un compuesto a base de resina reforzado con fibras, concretamente, un polímero reforzado con fibras (FRP), que usa una resina como matriz y una fibra como dispersión. La fibra puede ser específicamente una de fibra de carbono, fibra de vidrio, fibra de aramida, fibra de nailon, fibra de polibencimidazol (PBI), fibra de poliimida (PI), fibra de polisulfona amida (PSA) y fibra de tereftalato de polietileno (PET), o una fibra mezclada de los mismos, y la resina es una de resina epoxi, resina de poliéster insaturado, poli(ftalazinona éter sulfona cetona) que contiene unidades estructurales de bifenilo (PPBESK), poli(p-fenilenbenzobisoxazol) (PBO) y poliimida, o una mezcla de los mismos. Por supuesto, la capa que soporta la presión también puede ser un compuesto de otras fibras y resinas, tales como un compuesto basado en resina epoxi reforzada con fibra de nailon, un compuesto basado en resina epoxi reforzada con fibra de vidrio, un compuesto basado en resina de poliimida reforzada con fibra de carbono, etc.

Específicamente, la capa que soporta la presión puede estar formada por al menos un par de correas que soportan la presión que se envuelven sucesivamente sobre el revestimiento interior y se extienden a lo largo de la dirección axial del revestimiento interior.

En cada par de correas que soportan la presión, la superficie interior de la correa que soporta la presión envuelta posteriormente cubre la superficie exterior de la primera correa que soporta la presión envuelta, y se forma una estructura de enclavamiento entre las dos superficies, de modo que los desplazamientos relativos no se producen entre las dos correas de soporte en la dirección axial.

Cada correa que soporta la presión se envuelve sobre la superficie del revestimiento interior en un ángulo de 20 grados a 60 grados, por ejemplo, en un ángulo de 30 grados.

Específicamente, para realizar la estructura de enclavamiento mencionada anteriormente, en cada par de correas que soportan la presión, las correas que soportan la presión se envuelven sucesivamente están escalonadas, estando una conexión incrustada entre las dos superficies que entran en contacto entre sí.

Por ejemplo, la superficie exterior de la primera correa que soporta la presión envuelta y la superficie interior de la última correa que soporta la presión envuelta pueden estar provistas respectivamente de una estructura cóncava-convexa que pueden cooperar entre sí, de modo que se forme una estructura incrustada entre la superficie exterior de la primera correa que soporta la presión envuelta y la superficie interior de la última correa que soporta la presión envuelta, formando una estructura de enclavamiento. Además, cada vuelta de la última correa que soporta la presión envuelta cubre al menos las superficies de dos vueltas de la primera correa que soporta la presión envuelta, y se forma una estructura incrustada entre cada vuelta de la primera correa que soporta la presión envuelta y al menos dos vueltas de la última correa que soporta la presión envuelta. Es decir, las dos correas que soportan la presión de cada par están dispuestas alternativamente, para garantizar además que no se produzca ningún desplazamiento relativo en las dos correas que soportan la presión en la dirección axial.

En el procedimiento de implementación específico de la presente invención, se forma una estructura incrustada entre cada vuelta de la última correa que soporta la presión envuelta y dos vueltas de la primera correa que soporta la

presión envuelta, y también entre cada vuelta de la primera correa que soporta la presión envuelta y dos vueltas de la última correa que soporta la presión envuelta. La estructura incrustada puede ser una estructura de enclavamiento comúnmente usada en la técnica, tal como de tipo doble T, de tipo TTM, de tipo CT, etc., como se muestra esquemáticamente en las figuras 1 a 3, respectivamente. De esta manera, cuando se deforma toda la tubería, las correas que soportan la presión pueden desplazarse relativamente hasta cierto punto, de modo que toda la tubería tenga un cierto grado de flexibilidad y toda la estructura envuelta pueda soportar la presión hidrostática externa.

La correa que soporta la presión usada en la tubería flexible no metálica se puede fabricar a partir del compuesto a base de resina reforzado con fibra en un material en forma de tira con la estructura cóncava-convexa mencionada anteriormente en una superficie, con un ancho generalmente de 10 -100 mm y un espesor generalmente de 1-20 mm. Luego, las correas que soportan la presión se envuelven secuencialmente sobre la superficie del revestimiento interior para obtener la capa que soporta la presión.

En el procedimiento de implementación específico de la presente invención, la correa que soporta la presión se obtiene retorciendo una fibra en un haz, extruyendo e impregnando el haz obtenido con una resina y curando la resina de impregnación.

En el procedimiento de fabricación de la correa que soporta la presión anterior, las fibras se retuercen en haces para aumentar la cohesión entre las fibras individuales, evitar roturas o alteraciones en el procesamiento posterior y aumentar la resistencia a la rotura de las fibras. Luego, los haces de fibras se forman calentando y prensando en una extrusora, continuamente a través de una matriz, y en el procedimiento se forman ranuras y/o protuberancias. Y luego, a través de un troquel de conformación para estirar y mantener la tensión de tracción, los haces de fibras se impregnan con la resina hasta alcanzar la saturación y, finalmente, la resina se cura térmicamente o fotocura para obtener una correa que soporta la presión.

Se puede entender que cuanto mayor sea el número de capas de las correas que soportan la presión, mayor será la capacidad que soporta la presión. Sin embargo, la capacidad de deformación de toda la tubería está correspondientemente limitada. Según los diferentes diámetros de tubería y requisitos de soporte de la presión, generalmente se proporcionan de 1-10 capas de correas que soportan la presión, o de 1-5 pares de correas que soportan la presión, con un espesor final de toda la capa que soporta la presión de 2-30 mm. Los métodos de fabricación y envoltura de cada par de correas que soportan la presión son los mismos que los anteriores y no se describirán nuevamente.

La función principal de la capa de aislamiento es evitar el desgaste mutuo entre la capa que soporta la presión y la capa de tracción. Específicamente, se puede usar un termoplástico de ingeniería para la capa de aislamiento, y el material de la capa de aislamiento puede ser igual o diferente al del revestimiento interior. En general, el espesor de la capa aislante es de 1-20 mm.

El material de la capa de tracción es una fibra reforzada con resina, que puede ser específicamente una estructura monocapa o una estructura multicapa con unión flexible.

Específicamente, la fibra reforzada con resina es una capa de malla de fibras después de la inmersión y el curado. En el procedimiento de implementación específico de la presente invención, se teje una tela de fibra fuera de la capa de aislamiento y se impregna con una resina, y luego la resina se cura para obtener un material de fibra reforzado con resina.

El espesor de la capa de tracción es generalmente de 1-25 mm, que específicamente puede ser una estructura de una sola capa o una estructura de múltiples capas, tales como de 1-5 capas. El método de fabricación de cada capa es el mismo que el anterior y no se describirá nuevamente. Además, para evitar la adhesión entre dos capas adyacentes, en la deformación por flexión de toda la tubería, puede producirse un cierto desplazamiento relativo entre dos capas adyacentes de la capa de tracción, o se puede agregar un papel de revestimiento entre dos capas adyacentes.

En la fibra reforzada con resina de la capa de tracción, la fibra puede ser específicamente al menos una de fibra de carbono, fibra de vidrio, fibra de aramida, fibra de nailon, fibra de polibencimidazol, fibra de poliimida, fibra de polisulfona amida y fibra de tereftalato de polietileno, y la resina puede ser una o más de resina epoxi, resina de poliéster insaturado, poli(ftalazinona éter sulfona cetona) que contiene unidades estructurales bifenilo, poli(p-fenilenbenzobisoxazol) y poliimida.

En el procedimiento de implementación específico de la presente invención, una capa de aislamiento y una capa de tracción dispuestas adyacentes entre sí se establecen como un grupo, y 1-3 grupos de la capa de aislamiento y la capa de tracción se disponen entre la capa que soporta la presión y la capa funcional. Es decir, la capa de aislamiento y la capa de tracción se combinan en una unidad repetitiva, y la unidad repetitiva se repite de 1-3 veces para formar una estructura "revestimiento interior-capas que soportan la presión-capas de aislamiento-capas de tracción-capas de aislamiento-capas de tracción... capas funcionales-capas protectoras".

La capa protectora se usa para proteger toda la tubería flexible no metálica, que generalmente es una estructura de una sola capa, con un espesor que normalmente se controla entre 1-20 mm. Generalmente, el material de la capa

protectora también puede ser un termoplástico técnico. Según diferentes condiciones de trabajo, se puede seleccionar uno de polietileno (PE), poliamida (PA), tereftalato de polibutileno (PBT), polecetona (POK), sulfuro de polifenileno (PPS), poliéter éter cetona (PEEK), fluoruro de polivinilideno (PVDF), poliuretano termoplástico (TPU), polifluoro (PF) y polifeniléneter (PPO), o una mezcla de los mismos.

5 En el procedimiento de implementación específico de la presente invención, la capa protectora también se puede fabricar mediante extrusión por fusión. Primero, el polímero fundido se extruye sobre la capa funcional y luego se somete a conformación y enfriamiento para completar el recubrimiento de la capa protectora. Finalmente, se puede obtener un producto terminado después de la recolección de la tubería.

10 El material y la estructura de la tubería flexible no metálica proporcionado por la presente invención garantizan que la tubería flexible no metálica tenga peso ligero, resistencia a la corrosión, resistencia a la permeabilidad al gas y cierta flexibilidad, y también buena elasticidad y resistencia a la fatiga. El presente inventor también ha descubierto que la tubería flexible no metálica tiene una excelente resistencia a la temperatura y la presión, soporta un mayor grado de carga axial y puede adaptarse a las duras condiciones de trabajo en el océano.

15 Otro aspecto más de la presente invención proporciona un método de fabricación de la tubería flexible no metálica mencionada anteriormente, que comprende las siguientes etapas:

(1) se extruye por fusión un polímero termoplástico, se le da forma y enfría para obtener una tubería de revestimiento interior con un tamaño preestablecido, concretamente, el revestimiento interior;

(2) dos correas que soportan la presión hechas de un compuesto a base de resina reforzado con fibra se envuelven sucesivamente sobre la superficie de la tubería de revestimiento interior y se extienden a lo largo de la dirección axial de la tubería de revestimiento interior para formar la capa portadora de la presión;

(3) se extruye por fusión un polímero termoplástico y se envuelve sobre la superficie de la capa que soporta la presión, y luego se le da forma y enfría para formar la capa de aislamiento;

25 (4) se tejen fibras sobre la superficie de la capa de aislamiento, de modo que la tela de fibra tejida se recubre sobre la superficie de la capa de aislamiento; la tela de fibra se impregna o se recubre con una resina y la resina se cura para formar la capa de tracción;

(5) al menos uno de una fibra óptica, un cable, una cinta de seguimiento, una tubería para transportar un medio de transferencia de calor, un sensor de presión y un sensor de temperatura se envuelve sobre la superficie de la capa de tracción para obtener la capa funcional; y

30 (6) se extruye un polímero termoplástico fuera de la capa funcional, se le da forma y enfría para completar el recubrimiento de la capa protectora.

Específicamente, la etapa (2) anterior se puede llevar a cabo de 1-5 veces, en la que la correa que soporta la presión se obtiene retorciendo fibras en haces, extruyendo e impregnando con una resina, y curando la resina de impregnación.

Específicamente, la etapa (2) anterior se puede llevar a cabo al menos una vez, generalmente de 1-5 veces.

35 Antes de realizar la etapa (5), las etapas (3) y (4) anteriores se pueden llevar a cabo alternativamente de 1-4 veces, para formar de 1-3 grupos de capas de aislamiento y capas de tracción alternas entre la capa que soporta la presión y la capa funcional.

La tubería flexible no metálica proporcionada por la presente invención no sólo tiene buena resistencia a la corrosión, resistencia a la permeabilidad al gas y flexibilidad, sino que también puede soportar una temperatura alta de 80 °C o incluso 180 °C y superior y una presión de 15 MPa o incluso 50 MPa o más, y su tensión axial no destructiva no sea inferior a 300 kN, ni incluso hasta 700 kN o más. Por lo tanto, la tubería flexible no metálica tiene buena resistencia a la temperatura y la presión, y puede soportar un gran grado de carga axial, de modo que puede adaptarse a las duras condiciones de trabajo en el océano y puede usarse normalmente en una profundidad de agua de 500 metros o más profundo o incluso 3000 metros. De este modo, puede aplicarse bien a elevadores marinos y oleoductos submarinos, etc. en la explotación de petróleo, gas natural, recursos minerales marinos y hielo combustible.

Además, la tubería flexible no metálica tiene una amplia gama de materias primas y puede configurarse de manera flexible según las demandas reales.

El método de fabricación de la tubería flexible no metálica proporcionado por la presente invención tiene etapas simples y factibles, y es conveniente para su promoción y aplicación a gran escala.

50 Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un primer diagrama esquemático que muestra una forma de enclavamiento de correas que soportan la presión según una realización de la presente invención;

La figura 2 es un segundo diagrama esquemático que muestra una forma de enclavamiento de correas que soportan la presión según una realización de la presente invención;

La figura 3 es un tercer diagrama esquemático que muestra una forma de enclavamiento de correas que soportan la presión según una realización de la presente invención; y

- 5 La figura 4 es un diagrama esquemático de la sección transversal radial de una tubería flexible no metálica según una realización de la presente invención.

Descripción de los números de referencia:

- | | | |
|-----------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| 1 - revestimiento interior; | 2 - capa que soporta la presión; | 3 - capa de aislamiento; |
| 4 - capa de tracción; | 5 - capa funcional; | 6 - capa protectora. |

Descripción detallada de la invención

- 10 Para aclarar los objetivos, las soluciones técnicas y las ventajas de las realizaciones de la presente invención, las soluciones técnicas en las realizaciones de la presente invención se describen clara y completamente a continuación con referencia a los dibujos adjuntos en las realizaciones de la presente invención. Está claro que las realizaciones descritas son parte de realizaciones de la presente invención en lugar de todas las realizaciones de la presente invención. Todas las demás realizaciones, obtenidas por los expertos en la técnica basándose en las realizaciones de la presente invención sin esfuerzos creativos, estarán dentro del alcance de protección de la presente invención. Sin conflictos, las siguientes realizaciones y características de las realizaciones se pueden combinar entre sí.

- 15 Todas las tuberías flexibles no metálicas fabricadas en los siguientes ejemplos se prueban y caracterizan con referencia a la norma API RP 17B-2008 y la norma API SPEC 17J-2014 para la práctica de pruebas de tuberías flexibles no adheridas. La prueba principal incluye la prueba de prototipo estándar, tal como la prueba de estallido, la prueba de aplastamiento, la prueba de tracción axial y la prueba de temperatura.

Ejemplo 1

- 25 Este ejemplo proporciona una tubería flexible no metálica con un diámetro interior de 40.64 cm (16 pulgadas), como se muestra en la figura 4, que comprende secuencialmente, desde el interior hacia el exterior, un revestimiento 1 interior, una capa 2 que soporta la presión, una capa 3 de aislamiento, una capa 4 de tracción, una capa 5 funcional y una capa 6 protectora. El procedimiento de fabricación incluye secuencialmente las siguientes etapas:

1. El polietileno se extruye mediante una extrusora y se le da forma y enfría para obtener una tubería de PE como el revestimiento 1 interior. Las condiciones del procedimiento de extrusión son las siguientes: un espesor de extrusión de 5 mm y una temperatura de extrusión de 140-190 °C.

- 30 2. Las fibras de nailon se retuercen, se pasan a través de una matriz de una correa que soporta la presión y luego se sumergen en resina epoxi. Después de eliminar el exceso de resina epoxi con un raspador, la resina epoxi se cura calentándola con aire caliente a 120 °C para formar una correa que soporta la presión. La correa que soporta la presión tiene un espesor de 5 mm y una anchura de 40 mm, y una estructura cóncava-convexa en una de sus superficies.

- 35 A través de una máquina de envolver, se coloca una correa que soporta la presión sobre la tubería de PE extruida a 30° con la superficie que tiene una estructura cóncava-convexa mirando hacia afuera. Luego, se envuelve una segunda correa que soporta la presión con la superficie que tiene una estructura cóncava-convexa mirando hacia adentro y que se acopla con la superficie correspondiente de la primera correa que soporta la presión envuelta, de modo que las dos correas que soportan la presión forman una estructura de enclavamiento, como se muestra en la figura 1, que es una estructura de enclavamiento de tipo doble T, completando así la preparación de la capa 2 que soporta la presión.

- 40 4. El PE se extruye fuera de la capa 2 que soporta la presión envuelta mediante una extrusora usando el mismo procedimiento que la extrusión del revestimiento interior, y se realizan la conformación y el enfriamiento para completar el recubrimiento de la capa 3 de aislamiento, con un espesor de 3 mm.

- 45 5. Después de retorcer las fibras de nailon en hilos, se teje una tela de nailon fuera de la capa 3 de aislamiento mediante una máquina trenzadora. La tela de nailon se sumerge en resina epoxi y se cura con calor para unirla en un todo, para mejorar la resistencia a la presión de la tela de nailon, completando así la preparación de la capa 4 de tracción, con un espesor de 4 mm.

6. Una fibra óptica, un cable y un sensor de presión se envuelven fuera de la capa de tracción para formar la capa 5 funcional.

7. El poliuretano termoplástico se extruye a través de una extrusora y se recubre por fuera de la capa 5 funcional. Se realizan la conformación y el enfriamiento para completar el procesamiento de la capa 6 protectora, con un espesor de 4 mm. Finalmente, la recogida de las tuberías se lleva a cabo mediante una máquina recolectora de las tuberías para obtener un producto terminado.

- 5 La tubería flexible no metálica fabricada en este ejemplo puede ser equivalente a una tubería de paredes gruesas compuesta por diferentes capas, y según el análisis de tensiones, la presión interna máxima permitida de la tubería flexible no metálica es de 40 MPa, y la presión externa máxima permitida es de 6 MPa.

La tubería flexible no metálica se puede enrollar y su tensión axial no destructiva es de 300 kN. La tubería flexible puede ser útil para elevadores marinos y oleoductos submarinos para la recolección y transporte de petróleo y gas en condiciones de presión máxima de 15 MPa, una temperatura de 80 °C y una profundidad de agua de 300 m.

- 10

Ejemplo 2

Este ejemplo proporciona una tubería flexible no metálica con un diámetro interior de 30.48 (12 pulgadas), que comprende secuencialmente, desde el interior hacia el exterior, un revestimiento 1 interior, una capa 2 que soporta la presión, una capa 3 de aislamiento, una capa 4 de tracción, una capa 3 de aislamiento, una capa 4 de tracción, una

- 15 capa 5 funcional y una capa 6 protectora. El procedimiento de fabricación incluye secuencialmente las siguientes etapas:

1. Se extruye polietileno de peso molecular ultra alto (UHMWPE, polietileno lineal no ramificado con un peso molecular de 1.5 millones o más) mediante una extrusora y se le da forma y enfría para obtener una tubería de UHMWPE como revestimiento 1 interior. Las condiciones del procedimiento de extrusión son las siguientes: un espesor de extrusión de 7 mm y una temperatura de extrusión de 320 °C.

- 20

2. Las fibras de vidrio se retuercen, se pasan a través de una matriz de una correa que soporta la presión y luego se sumergen en resina epoxi. Después de eliminar el exceso de resina epoxi con un raspador, la resina epoxi se cura calentándola con aire caliente a 120 °C para formar una correa que soporta la presión. La correa que soporta la presión tiene un espesor de 7 mm y una anchura de 40 mm, y una estructura cóncava-convexa en una de sus superficies.

- 25 A través de una máquina de envolver, se coloca una correa que soporta la presión sobre la tubería de UHMWPE extruido a 30° con la superficie que tiene una estructura cóncava-convexa mirando hacia afuera. Luego, se acopla una segunda correa que soporta la presión, con la superficie que tiene una estructura cóncava-convexa mirando hacia adentro, con la primera correa que soporta la presión envuelta, de modo que las dos correas que soportan la presión forman una estructura de enclavamiento, como se muestra en la figura 2, que es una estructura de enclavamiento de tipo TTM, completando así la preparación de la capa 2 que soporta la presión.

- 30

3. El tereftalato de polibutileno (PBT) se extruye fuera de la capa 2 que soporta la presión envuelta mediante una extrusora usando el mismo procedimiento que la extrusión del revestimiento interior, y se realizan la conformación y el enfriamiento para completar el recubrimiento de la primera capa 3 de aislamiento, con un espesor de 3 mm.

- 35 4. Después de retorcer las fibras de aramida, se teje una tela de aramida fuera de la capa 3 de aislamiento mediante una máquina trenzadora. La tela de aramida se sumerge en resina epoxi fenólica y se cura con calor para unirla en un todo, para mejorar la resistencia a la presión interna de la tela de aramida, completando así la preparación de la primera capa 4 de tracción, con un espesor de 6 mm.

5. El PBT se extruye fuera de la primera capa 4 de tracción curada mediante una extrusora usando el mismo procedimiento que la extrusión del revestimiento interior, y se realizan la conformación y el enfriamiento para completar el recubrimiento de la segunda capa 3 de aislamiento, con un espesor de 3 mm.

- 40

6. Después de retorcer las fibras de aramida, se teje una tela de aramida fuera de la segunda capa 3 de aislamiento mediante una máquina trenzadora. La tela de aramida se sumerge en resina epoxi fenólica y se cura con calor para unirla en un todo, para mejorar la resistencia a la presión interna de la tela de aramida, completando así la preparación de la segunda capa 4 de tracción, con un espesor de 6 mm.

- 45 7. Una fibra óptica, un cable y un sensor de presión se envuelven fuera de la segunda capa 4 de tracción para formar la capa 5 funcional.

8. El poliuretano termoplástico se extruye a través de una extrusora y se recubre por fuera de la capa 5 funcional. Se realizan la conformación y el enfriamiento para completar el procesamiento de la capa 6 protectora, con un espesor de 6 mm. Finalmente, la recogida de las tuberías se lleva a cabo mediante una máquina recolectora de las tuberías para obtener un producto terminado.

- 50

La tubería flexible no metálica fabricada en este ejemplo puede ser equivalente a una tubería de paredes gruesas compuesta por diferentes capas, y según el análisis de tensiones, la presión interna máxima permitida de la tubería flexible no metálica es de 40 MPa, y la presión externa máxima permitida es de 6 MPa.

La tubería flexible no metálica se puede enrollar y su tensión axial no destructiva es de 400 kN. La tubería flexible es útil para elevadores marinos y oleoductos submarinos para la recolección y transporte de petróleo y gas bajo condiciones de presión máxima de 35 MPa, una temperatura de 100 °C y una profundidad de agua de 500 m.

Ejemplo 3

- 5 Este ejemplo proporciona una tubería flexible no metálica con un diámetro interior de 25.4 cm (10 pulgadas), que comprende secuencialmente, desde el interior hacia el exterior, un revestimiento 1 interior, una capa 2 que soporta la presión, una capa 3 de aislamiento, una capa 4 de tracción, una capa 3 de aislamiento, una capa 4 de tracción, una capa 5 funcional y una capa 6 protectora. El procedimiento de fabricación incluye secuencialmente las siguientes etapas:
- 10 1. El fluoruro de polivinilideno (PVDF) se extruye mediante una extrusora, se le da forma y enfría para obtener una tubería de PVDF como revestimiento 1 interior. Las condiciones del procedimiento de extrusión son las siguientes: un espesor de extrusión de 10 mm y una temperatura de extrusión de 180-230 °C.
- 15 2. Las fibras de carbono se retuercen, se pasan a través de una matriz de una correa que soporta la presión y luego se sumergen en poliimida (PI). Después de eliminar el exceso de PI con un raspador, el PI se cura calentándolo con aire caliente a 350 °C para formar una correa que soporta la presión. La correa que soporta la presión tiene un espesor de 7 mm y una anchura de 40 mm, y una estructura cóncava-convexa en una de sus superficies.
- 20 A través de una máquina de envolver, se coloca una correa que soporta la presión sobre la tubería de UHMWPE extruido a 30° con la superficie que tiene una estructura cóncava-convexa mirando hacia afuera. Luego, se acopla una segunda correa que soporta la presión, con la superficie que tiene una estructura cóncava-convexa mirando hacia adentro, con la primera correa que soporta la presión envuelta, de modo que las dos correas que soportan la presión forman una estructura de enclavamiento, como se muestra en la figura 3, que es una estructura de enclavamiento de tipo CM, completando así la preparación de la capa 2 que soporta la presión.
- 25 3. El tereftalato de polibutileno (PBT) se extruye fuera de la capa 2 que soporta la presión envuelta mediante una extrusora usando el mismo procedimiento que la extrusión del revestimiento interior, y se realizan la conformación y el enfriamiento para completar el recubrimiento de la primera capa 3 de aislamiento, con un espesor de 3 mm.
- 30 4. Después de retorcer las fibras de aramida, se teje una tela de aramida fuera de la primera capa 3 de aislamiento mediante una máquina trenzadora. La tela de aramida se sumerge en PI y se cura con calor para unirla en un todo, para mejorar la resistencia a la presión interna de la tela de aramida, completando así la preparación de la primera capa 4 de tracción, con un espesor de 6 mm.
- 35 5. El PBT se extruye fuera de la primera capa 4 de tracción curada mediante una extrusora usando el mismo procedimiento que la extrusión del revestimiento interior, y se realizan la conformación y el enfriamiento para completar el recubrimiento de la segunda capa 3 de aislamiento, con un espesor de 3 mm.
6. Después de retorcer las fibras de aramida, se teje una tela de aramida fuera de la segunda capa 3 de aislamiento mediante una máquina trenzadora. La tela de aramida se sumerge en PI y se cura con calor para unirla en un todo, para mejorar la resistencia a la presión interna de la tela de aramida, completando así la preparación de la segunda capa 4 de tracción, con un espesor de 6 mm.
7. Una fibra óptica, un cable y un sensor de presión se envuelven fuera de la segunda capa 4 de tracción para formar la capa 5 funcional.
- 40 8. El poliuretano termoplástico se extruye a través de una extrusora y se recubre por fuera de la capa 5 funcional. Se realizan la conformación y el enfriamiento para completar el procesamiento de la capa 6 protectora, con un espesor de 6 mm. Finalmente, la recogida de las tuberías se lleva a cabo mediante una máquina recolectora de las tuberías para obtener un producto terminado.

La tubería flexible no metálica fabricada en este ejemplo puede ser equivalente a una tubería de paredes gruesas compuesta por diferentes capas, y según el análisis de tensiones, la presión interna máxima permitida de la tubería flexible no metálica es de 40 MPa, y la presión externa máxima permitida es de 6 MPa. Los materiales poliméricos usados en la tubería flexible no metálica fabricada en este caso se usan todos a una temperatura superior a 120 °C.

La tubería flexible no metálica se puede enrollar y su tensión axial no destructiva es de 550 KN. La tubería flexible puede ser útil para elevadores marinos y oleoductos submarinos para la recolección y transporte de petróleo y gas en condiciones de presión máxima de 35 MPa, una temperatura de 120 °C y una profundidad de agua de 500 m.

Ejemplo 4

Este ejemplo proporciona una tubería flexible no metálica con un diámetro interior de 22.86 cm (9 pulgadas), que comprende secuencialmente, desde el interior hacia el exterior, un revestimiento 1 interior, una capa 2 que soporta la presión, una capa 3 de aislamiento, una capa 4 de tracción, una capa 3 de aislamiento, una capa 4 de tracción, una

capa 5 funcional y una capa 6 protectora. El procedimiento de fabricación incluye secuencialmente las siguientes etapas:

1. Se extruye perfluoroalcoxi (PFA) mediante una extrusora, se le da forma y enfría para obtener una tubería de PFA como revestimiento 1 interior. Las condiciones del procedimiento de extrusión son las siguientes: un espesor de extrusión de 15 mm y una temperatura de extrusión de 360 °C.
2. Las fibras de carbono se retuercen, se pasan a través de una matriz de una correa que soporta la presión y luego se sumergen en poliimida (PI). Después de eliminar el exceso de PI con un raspador, el PI se cura calentándolo con aire caliente a 350 °C para formar una correa que soporta la presión. La correa que soporta la presión tiene un espesor de 10 mm y una anchura de 40 mm, y una estructura cóncava-convexa en una de sus superficies.
3. El PBT se extruye fuera de la capa 2 que soporta la presión envuelta mediante una extrusora usando el mismo procedimiento que la extrusión del revestimiento interior, y se realizan la conformación y el enfriamiento para completar el recubrimiento de la primera capa 3 de aislamiento, con un espesor de 3 mm.
4. Después de retorcer las fibras de aramida, se teje una tela de aramida fuera de la primera capa 3 de aislamiento mediante una máquina trenzadora. La tela de aramida se sumerge en PI y se cura con calor para unirla en un todo, para mejorar la resistencia a la presión interna de la tela de aramida, completando así la preparación de la primera capa 4 de tracción, con un espesor de 6 mm.
5. El PBT se extruye fuera de la primera capa 4 de tracción curada mediante una extrusora usando el mismo procedimiento que la extrusión del revestimiento interior, y se realizan la conformación y el enfriamiento para completar el recubrimiento de la segunda capa 3 de aislamiento, con un espesor de 3 mm.
6. Después de retorcer las fibras de aramida, se teje una tela de aramida fuera de la segunda capa 3 de aislamiento mediante una máquina trenzadora. La tela de aramida se sumerge en PI y se cura con calor para unirla en un todo, para mejorar la resistencia a la presión interna de la tela de aramida, completando así la preparación de la segunda capa 4 de tracción, con un espesor de 6 mm.
7. Una fibra óptica, un cable y un sensor de presión se envuelven fuera de la segunda capa 4 de tracción para formar la capa 5 funcional.
8. El poliuretano termoplástico se extruye a través de una extrusora y se recubre por fuera de la capa 5 funcional. Se realizan la conformación y el enfriamiento para completar el procesamiento de la capa 6 protectora, con un espesor de 6 mm. Finalmente, la recogida de las tuberías se lleva a cabo mediante una máquina recolectora de las tuberías para obtener un producto terminado.

La tubería flexible no metálica fabricada en este ejemplo puede ser equivalente a una tubería de paredes gruesas compuesta por diferentes capas, y según el análisis de tensiones, la presión interna máxima permitida de la tubería flexible no metálica es de 60 MPa, y la presión externa máxima permitida es de 11 MPa.

La tubería flexible no metálica se puede enrollar y su tensión axial no destructiva es de 550 KN. La tubería flexible puede ser útil para elevadores marinos y oleoductos submarinos para la recolección y transporte de petróleo y gas en condiciones de presión máxima de 50 MPa, una temperatura de 120 °C y una profundidad de agua de 500 m.

Ejemplo 5

Este ejemplo proporciona una tubería flexible no metálica con un diámetro interior de 17.78 cm (7 pulgadas), que comprende secuencialmente, desde el interior hacia el exterior, un revestimiento 1 interior, una capa 2 que soporta la presión, una capa 3 de aislamiento, una capa 4 de tracción, una capa 3 de aislamiento, una capa 4 de tracción, una capa 5 funcional y una capa 6 protectora. El procedimiento de fabricación incluye secuencialmente las siguientes etapas:

1. La polietere tercetona (PEEK) se extruye mediante una extrusora y se le da forma y enfría para obtener una tubería de PEEK como revestimiento 1 interior. Las condiciones del procedimiento de extrusión son las siguientes: un espesor de extrusión de 15 mm y una temperatura de extrusión de 400 °C.
2. Las fibras de carbono se retuercen, se pasan a través de una matriz de una correa que soporta la presión y luego se sumergen en poli (ftalazinona éter sulfona cetona) que contiene unidades estructurales de bifenilo (PPBESK). Después de eliminar el exceso de PPBESK con un raspador, el PPBESK se cura calentándolo con aire caliente a 370

°C para formar una correa que soporta la presión. La correa que soporta la presión tiene un espesor de 10 mm y una anchura de 40 mm, y una estructura cóncava-convexa en una de sus superficies.

A través de una máquina de envolver, se coloca una correa que soporta la presión sobre la tubería de PEEK extruido a 30° con la superficie que tiene una estructura cóncava-convexa mirando hacia afuera. Luego, se acopla una segunda correa que soporta la presión, con la superficie que tiene una estructura cóncava-convexa mirando hacia adentro, con la primera correa que soporta la presión envuelta, de modo que las dos correas que soportan la presión forman una estructura de enclavamiento, como se muestra en la figura 3, que es una estructura de enclavamiento de tipo CM, completando así la preparación de la capa 2 que soporta la presión.

3. El PFA se extruye fuera de la capa 2 que soporta la presión envuelta mediante una extrusora usando el mismo procedimiento que la extrusión del revestimiento interior, y se realizan la conformación y el enfriamiento para completar el recubrimiento de la primera capa 3 de aislamiento, con un espesor de 3 mm.

4. Después de retorcer las fibras de aramida, se teje una tela de aramida fuera de la primera capa 3 de aislamiento mediante una máquina trenzadora. La tela de aramida se sumerge en PPBESK y se cura con calor para unirla en un todo, para mejorar la resistencia a la presión interna de la tela de aramida, completando así la preparación de la primera capa 4 de tracción, con un espesor de 8 mm.

5. El PFA se extruye fuera de la primera capa 4 de tracción curada mediante una extrusora usando el mismo procedimiento que la extrusión del revestimiento interior, y se realizan la conformación y el enfriamiento para completar el recubrimiento de la segunda capa 3 de aislamiento, con un espesor de 3 mm.

6. Después de retorcer las fibras de aramida, se teje una tela de aramida fuera de la segunda capa 3 de aislamiento mediante una máquina trenzadora. La tela de aramida se sumerge en PPBESK y se cura con calor para unirla en un todo, para mejorar la resistencia a la presión interna de la tela de aramida, completando así la preparación de la segunda capa 4 de tracción, con un espesor de 8 mm.

7. Una fibra óptica, un cable y un sensor de presión se envuelven fuera de la segunda capa 4 de tracción para formar la capa 5 funcional.

8. El poliuretano termoplástico se extruye a través de una extrusora y se recubre por fuera de la capa 5 funcional. Se realizan la conformación y el enfriamiento para completar el procesamiento de la capa 6 protectora, con un espesor de 6 mm. Finalmente, la recogida de las tuberías se lleva a cabo mediante una máquina recolectora de las tuberías para obtener un producto terminado.

La tubería flexible no metálica fabricada en este ejemplo puede ser equivalente a una tubería de paredes gruesas compuesta por diferentes capas y, según el análisis de tensiones, la presión interna máxima permitida de la tubería flexible es de 80 MPa, y la presión externa máxima permitida es de 20 MPa.

La tubería flexible no metálica se puede enrollar y su tensión axial no destructiva es de 600 kN.

La tubería flexible puede ser útil para elevadores marinos y oleoductos submarinos para la recolección y transporte de petróleo y gas en condiciones de presión máxima de 70 MPa, una temperatura de 150 °C y una profundidad de agua de 1500 m.

Ejemplo 6

Este ejemplo proporciona una tubería flexible no metálica con un diámetro interior de 6.35 cm (2.5 pulgadas), que comprende secuencialmente, desde el interior hacia el exterior, un revestimiento 1 interior, una capa 2 que soporta la presión, una capa 3 de aislamiento, una capa 4 de tracción, una capa 3 de aislamiento, una capa 4 de tracción, una capa 5 funcional y una capa 6 protectora. El procedimiento de fabricación incluye secuencialmente las siguientes etapas:

1. Se extruye perfluoroalcoxi (PFA) mediante una extrusora, se le da forma y enfría para obtener una tubería de PFA como revestimiento 1 interior. Las condiciones del procedimiento de extrusión son las siguientes: un espesor de extrusión de 20 mm y una temperatura de extrusión de 400 °C.

2. Las fibras de carbono se retuercen, se pasan a través de una matriz de una correa que soporta la presión y luego se sumergen en poli (ftalazinona éter sulfona cetona) que contiene unidades estructurales de bifenilo (PPBESK). Después de eliminar el exceso de PPBESK con un raspador, el PPBESK se cura calentándolo con aire caliente a 370 °C para formar una correa que soporta la presión. La correa que soporta la presión tiene un espesor de 10 mm y una anchura de 40 mm, y una estructura cóncava-convexa en una de sus superficies.

A través de una máquina de envolver, se coloca una correa que soporta la presión sobre la tubería de PFA extruido a 30° con la superficie que tiene una estructura cóncava-convexa mirando hacia afuera. Luego, se acopla una segunda correa que soporta la presión, con la superficie que tiene una estructura cóncava-convexa mirando hacia adentro, con la primera correa que soporta la presión envuelta, de modo que las dos correas que soportan la presión forman una estructura de enclavamiento, como se muestra en la figura 3, que es una estructura de enclavamiento de tipo CM.

Se toma una tercera correa que soporta la presión y se coloca sobre la correa que soporta la presión anterior a -30° , con la superficie que tiene una estructura cóncava-convexa mirando hacia afuera, y luego se envuelve una cuarta correa que soporta la presión, con una doble estructura de enclavamiento de tipo T formada entre la cuarta correa que soporta la presión y la tercera correa que soporta la presión.

- 5 Se toma una quinta correa que soporta la presión y se coloca sobre la correa que soporta la presión anterior a 30° , con la superficie que tiene una estructura cóncava-convexa mirando hacia afuera, y luego se envuelve una sexta correa que soporta la presión, con una doble estructura de enclavamiento de tipo T formada entre la sexta correa que soporta la presión y la quinta correa que soporta la presión.

- 10 Las seis correas que soportan la presión mencionadas anteriormente (en total tres pares) forman juntas la capa 2 que soporta la presión.

3. El PFA se extruye fuera de la capa 2 que soporta la presión envuelta mediante una extrusora usando el mismo procedimiento que la extrusión del revestimiento interior, y se realizan la conformación y el enfriamiento para completar el recubrimiento de la primera capa 3 de aislamiento, con un espesor de 3 mm.

- 15 4. Después de retorcer las fibras de poli(p-fenilenbenzobisoxazol) (PBO), se teje una tela de PBO fuera de la primera capa 3 de aislamiento mediante una máquina trenzadora. La tela de PBO se sumerge en PPBESK y se cura con calor para unirla en un todo, para mejorar la resistencia a la presión interna de la tela de PBO, completando así la preparación de la primera capa 4 de tracción, con un espesor de 8 mm.

5. Las etapas 3 y 4 anteriores se repiten dos veces en secuencia para formar una estructura con recubrimiento alternativo de tres capas 3 de aislamiento y tres capas 4 de tracción.

- 20 6. Una fibra óptica, un cable y un sensor de presión se envuelven fuera de la tercera capa 4 de tracción para formar la capa 5 funcional.

- 25 8. El poliuretano termoplástico se extruye a través de una extrusora y se recubre por fuera de la capa 5 funcional. Se realizan la conformación y el enfriamiento para completar el procesamiento de la capa 6 protectora, con un espesor de 6 mm. Finalmente, la recogida de las tuberías se lleva a cabo mediante una máquina recolectora de las tuberías para obtener un producto terminado.

La tubería flexible no metálica fabricada en este ejemplo puede ser equivalente a una tubería de paredes gruesas compuesta por diferentes capas y, según el análisis de tensiones, la presión interna máxima permitida de la tubería flexible es de 120 MPa, y la presión externa máxima permitida es de 45 MPa.

La tubería flexible no metálica se puede enrollar y su tensión axial no destructiva es de 700 kN.

- 30 La tubería flexible puede ser útil para elevadores marinos y oleoductos submarinos para la recolección y transporte de petróleo y gas en condiciones de presión máxima de 105 MPa, una temperatura de 177°C y una profundidad de agua de 3000 m.

- 35 Finalmente, cabe señalar que las realizaciones anteriores están destinadas simplemente a describir las soluciones técnicas de la presente invención en lugar de limitar la presente invención. Aunque la presente invención se ha descrito en detalle con referencia a las realizaciones anteriores, los expertos en la técnica deben comprender que se pueden realizar modificaciones a las soluciones técnicas descritas en las realizaciones anteriores o se pueden realizar sustituciones equivalentes en algunas características técnicas de las mismas. y estas modificaciones o sustituciones no hacen que la esencia de las respectivas soluciones técnicas se aparte del alcance de las soluciones técnicas de las realizaciones de la presente invención.

40

REIVINDICACIONES

1. Una tubería flexible no metálica, que comprende secuencialmente, desde el interior hacia el exterior, un revestimiento (1) interior, una capa (2) que soporta la presión, una capa (3) de aislamiento, una capa (4) de tracción, una capa (5) funcional, y una capa (6) protectora, con unión flexible entre dos capas adyacentes,
- 5 en la que el material del revestimiento (1) interior es un polímero termoplástico, el material de la capa (2) que soporta la presión es un compuesto a base de resina reforzado con fibras, el material de la capa (3) de aislamiento es un polímero termoplástico, el material de la capa (4) de tracción es una fibra reforzada con resina, se proporciona al menos uno de una fibra óptica, un cable, una cinta de seguimiento, una tubería para transportar un medio de transferencia de calor, un sensor de presión y un sensor de temperatura en la capa (5) funcional, y el material de la
- 10 capa (6) protectora es un polímero termoplástico.
2. La tubería flexible no metálica según la reivindicación 1, en la que el polímero termoplástico usado para el revestimiento (1) interior es un termoplástico de ingeniería y el revestimiento interior tiene un espesor de 1-20 mm.
3. La tubería flexible no metálica según la reivindicación 1, en la que la capa (2) que soporta la presión está formada por al menos un par de correas que soportan la presión que se envuelven sucesivamente sobre el revestimiento interior y se extienden a lo largo de la dirección axial del revestimiento interior,
- 15 en la que en cada par de correas que soportan la presión, la superficie interior de la última correa que soporta la presión envuelta cubre la superficie exterior de la primera correa que soporta la presión envuelta, y se forma una estructura de enclavamiento entre las dos superficies, de modo que no se produzcan desplazamientos relativos entre las dos correas de soporte en la dirección axial.
- 20 4. La tubería flexible no metálica según la reivindicación 3, en la que en cada par de correas que soportan la presión, las correas que soportan la presión envueltas sucesivamente están escalonadas, existiendo una conexión incrustada entre las dos superficies que entran en contacto entre sí.
5. La tubería flexible no metálica según la reivindicación 3 o 4, en la que la correa que soporta la presión se obtiene retorciendo fibras en haces, extruyendo e impregnando con una resina, y curando la resina de impregnación, en la
- 25 que la capa que soporta la presión tiene un ancho de 10-100 mm y un espesor de 1-20 mm.
6. La tubería flexible no metálica según la reivindicación 1, en la que la capa (4) de tracción es una estructura de una sola capa, o una estructura de múltiples capas con unión flexible entre las capas, en la que la capa de tracción tiene un espesor de 1-25 mm.
7. La tubería flexible no metálica según la reivindicación 6, en la que cada capa de la capa (4) de tracción se forma recubriendo una tela de fibra tejida a partir de fibras sobre la superficie de la capa aislante, impregnando la tela de fibra con una resina y curando la resina.
- 30 8. La tubería flexible no metálica según una cualquiera de las reivindicaciones 1, 6 y 7, en la que la capa (3) de aislamiento y la capa (4) de tracción dispuestas adyacentes entre sí se establecen como un grupo, y 1-3 grupos de la capa (3) de aislamiento y la capa (4) de tracción están dispuestas entre la capa que soporta la presión y la capa funcional.
- 35 9. Un método de fabricación para la tubería flexible no metálica de una cualquiera de las reivindicaciones 1-8, que comprende las siguientes etapas:
(1) se extruye por fusión un polímero termoplástico, se le da forma y enfría para obtener una tubería de revestimiento interior con un tamaño preestablecido, concretamente, el revestimiento (1) interior;
- 40 (2) dos correas que soportan la presión hechas de un compuesto a base de resina reforzado con fibra se envuelven sucesivamente en la superficie de la tubería de revestimiento interior y se extienden a lo largo de la dirección axial de la tubería de revestimiento interior para formar la capa (2) que soporta la presión;
- (3) se extruye por fusión un polímero termoplástico y se envuelve sobre la superficie de la capa que soporta la presión, y luego se le da forma y enfría para formar la capa (3) de aislamiento;
- 45 (4) se tejen fibras sobre la superficie de la capa de aislamiento, de modo que la tela de fibra tejida se recubre sobre la superficie de la capa de aislamiento; la tela de fibra se impregna o se recubre con una resina y la resina se cura para formar la capa (4) de tracción;
- (5) al menos uno de una fibra óptica, un cable, una cinta de seguimiento, una tubería para transportar un medio de transferencia de calor, un sensor de presión y un sensor de temperatura se envuelve sobre la superficie de la capa de
- 50 tracción para obtener la capa (5) funcional; y
- (6) se extruye un polímero termoplástico fuera de la capa funcional, y se le da forma y enfría para completar el recubrimiento de la capa (6) protectora.

10. El método de fabricación según la reivindicación 9, en el que la etapa (2) se lleva a cabo de 1-5 veces, en el que la correa que soporta la presión se obtiene retorciendo fibras en haces, extruyendo e impregnando con una resina, y curando la resina de impregnación.

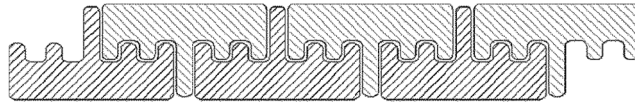


FIG.1

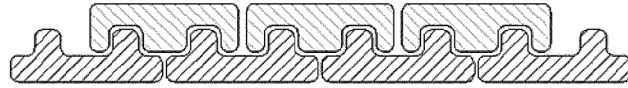


FIG.2

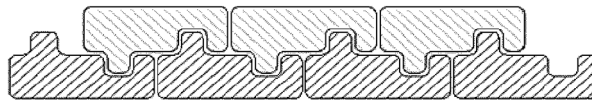


FIG.3

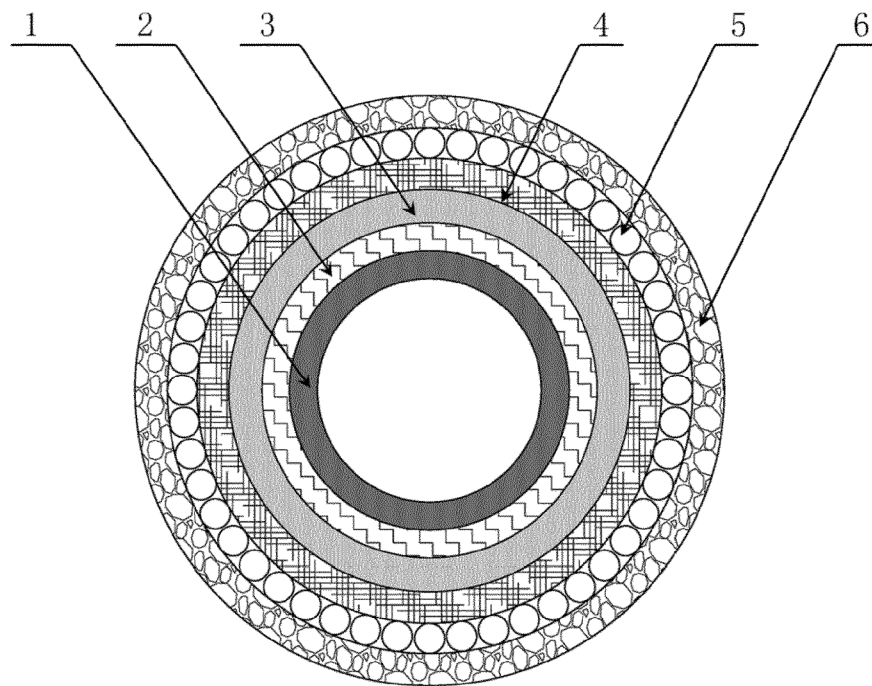


FIG.4