

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 988 308**

51 Int. Cl.:

F17C 3/02

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.05.2021** **PCT/EP2021/063860**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.12.2021** **WO21239712**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.05.2021** **E 21728878 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.06.2024** **EP 4158237**

54 Título: **Dispositivo de anclaje destinado para retener bloques aislantes**

30 Prioridad:

26.05.2020 FR 2005545

17.07.2020 FR 2007557

19.02.2021 FR 2101660

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.11.2024

73 Titular/es:

GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ (100.0%)

1 Route de Versailles

78470 Saint-Rémy-lès-Chevreuse, FR

72 Inventor/es:

SASSI, MOHAMED;

HERRY, MICKAËL;

LAURAIN, NICOLAS;

COROT, SÉBASTIEN;

SARTRE, NICOLAS;

BOUGAULT, JOHAN y

DELANOE, SÉBASTIEN

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 988 308 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

Dispositivo de anclaje destinado para retener bloques aislantes

5 CAMPO TÉCNICO

La invención se refiere al campo de los depósitos estancos y térmicamente aislantes, integrados en una estructura portante para contener un fluido frío, en particular a los depósitos de membrana para contener gases licuados, y en particular a los dispositivos mecánicos de anclaje que pueden utilizarse en un depósito de este tipo.

Los depósitos estancos y térmicamente aislantes pueden utilizarse en diversas industrias para almacenar productos fríos. Por ejemplo, en el sector energético, el gas natural licuado (GNL) es un líquido con un alto contenido de metano que puede almacenarse a presión atmosférica a unos -163°C en depósitos de almacenamiento en tierra o en depósitos a bordo de estructuras flotantes. El gas licuado de petróleo (GLP) puede almacenarse a una temperatura comprendida de entre -50°C y 0°C.

En el caso de una estructura flotante, el depósito puede estar destinado a transportar gas licuado o a recibir gas licuado utilizado como combustible para propulsar la estructura flotante.

20 TÉCNICA ANTERIOR

Los documentos WO-A-2014096600 y WO-A-2019110894, por ejemplo, muestran un depósito estanco y térmicamente aislante para almacenar gas natural licuado dispuesto en una estructura de soporte y cuyas paredes tienen una estructura multicapa, a saber, desde el exterior hacia el interior del depósito, una barrera secundaria térmicamente aislante anclada contra la estructura de soporte, una membrana de estanqueidad secundaria que se apoya en la barrera térmicamente aislante secundaria, una barrera térmicamente aislante primaria que se apoya en la membrana de estanqueidad secundaria y una membrana de estanqueidad primaria que se apoya en la barrera térmicamente aislante primaria y que está destinada a estar en contacto con el gas natural licuado almacenado en el depósito.

Cada barrera térmicamente aislante primaria y secundaria comprende un conjunto de bloques aislantes modulares, primario y secundario, respectivamente, de forma por lo general paralelepípedica que se yuxtaponen y que forman así una superficie de apoyo para una membrana de estanqueidad respectiva. Los bloques aislantes se anclan a la estructura de soporte mediante dispositivos de anclaje que se fijan a la estructura de soporte y que se sitúan en las esquinas de los bloques aislantes primario y secundario. Cada dispositivo de anclaje se relaciona así con las esquinas de cuatro bloques aislantes secundarios adyacentes y con las esquinas de cuatro bloques aislantes primarios adyacentes con el fin de sujetarlos a la estructura de soporte. El documento WO-A-2019110894 da a conocer así un dispositivo de anclaje según el preámbulo de la reivindicación 1.

40 SUMARIO DE LA INVENCION

Algunos aspectos de la invención se basan en la observación de que las paredes de los depósitos pueden estar sometidas a tensiones de compresión significativas y localizadas debido a los fenómenos de balanceo de los líquidos contenidos en los depósitos. Los dispositivos de anclaje se fabrican con componentes por lo general más rígidos que los bloques aislantes, con el fin de poder anclar las barreras aislantes de forma fiable ocupando un espacio limitado. Estas diferencias de rigidez conllevan el riesgo de crear defectos de planeidad en una barrera térmicamente aislante en respuesta a tensiones de compresión, en particular cuando la barrera térmicamente aislante está fabricada esencialmente con espuma polimérica. Estos defectos de planitud pueden causar concentraciones de tensiones en los dispositivos de anclaje que serían perjudiciales para la integridad de la membrana estanca soportada por la barrera térmicamente aislante.

Una idea de la invención es introducir flexibilidad en los dispositivos de anclaje en la dirección de un esfuerzo de compresión procedente del interior del depósito, con el fin de homogeneizar la respuesta de una barrera térmicamente aislante a los esfuerzos de compresión. Otra idea de la invención es permitir que la superficie superior de un dispositivo de anclaje siga aproximadamente los desplazamientos de la superficie superior de los bloques aislantes durante la utilización de un depósito de membrana estanco y térmicamente aislante.

Para lo que antecede, la invención propone un dispositivo de anclaje para sujetar bloques aislantes contra un muro de carga, que comprende:

un conjunto de sujeción que comprende una placa inferior, una placa superior paralela a la placa inferior, un elemento de enlace que une la placa inferior a la placa superior y un elemento espaciador dispuesto entre la placa inferior y la placa superior, comprendiendo el elemento espaciador un elemento de tope que define una separación mínima entre la placa inferior y la placa superior en una posición de tope de las placas inferior y superior contra el elemento de tope, comprendiendo el elemento de tope una parte rígida, y

una varilla de anclaje que sobresale del conjunto de sujeción perpendicularmente a la placa inferior, teniendo la

varilla de anclaje un extremo inferior para su fijación a un muro de carga y un extremo superior opuesto al inferior y acoplado a la placa inferior para poder ejercer una tracción sobre la placa inferior en dirección del extremo inferior,

en donde el elemento espaciador comprende, además, un elemento elásticamente comprimible que tiende a mantener la placa inferior y la placa superior en una posición separada, definiendo el elemento conector un espaciado máximo entre la placa inferior y la placa superior en la posición separada, siendo dicho espaciado máximo mayor que dicho espaciado mínimo, estando el elemento elásticamente comprimible configurado para comprimirse elásticamente hasta dicha posición de tope de las placas inferior y superior contra el elemento de tope en respuesta a una fuerza que tiende a aproximar la placa superior a la placa inferior.

Gracias a estas características, el dispositivo de anclaje puede tener una rigidez menor que en la técnica anterior mencionada en respuesta a una fuerza de compresión y tener de este modo una capacidad de deformación elástica por aplastamiento entre la posición de extensión y la posición de tope.

Según otras formas de realización ventajosas, dicho dispositivo de anclaje puede tener una o varias de las siguientes características.

El elemento de enlace que define la separación máxima entre la placa inferior y la placa superior puede fabricarse de diferentes maneras.

Según una forma de realización, el elemento de enlace comprende al menos una varilla de enlace perpendicular a la placa inferior y a la placa superior y que se extiende a través de un orificio formado en el elemento de tope, estando montada al menos una de entre la placa inferior y la placa superior de forma que sea deslizable con respecto a dicha varilla de enlace para poder deslizarse hasta la posición de tope.

Según una forma de realización, el elemento de enlace comprende, además, un primer elemento de tope acoplado a un primer extremo de la varilla de enlace para detener longitudinalmente la placa superior con respecto a la varilla de enlace en la posición extendida.

Según una forma de realización, el elemento de enlace incluye, además, un elemento de bloqueo de la rotación acoplado al primer elemento de tope, una parte del elemento de bloqueo de la rotación se recibe en una muesca que tiene la placa superior para bloquear la varilla de enlace en su rotación.

Según una forma de realización, el elemento de bloqueo de la rotación se aloja en un rebaje de la placa superior que recibe el primer elemento de tope, abriéndose la muesca en el rebaje.

Según una forma de realización, el elemento de enlace comprende, además, un segundo elemento de tope acoplado a un segundo extremo de la varilla de enlace para detener longitudinalmente la placa inferior con respecto a la varilla de enlace en la posición retraída.

Según una forma de realización, el primer elemento de tope comprende una tuerca atornillada y soldada al primer extremo de la varilla de enlace, y el segundo elemento de tope es solidario de la placa inferior.

Según una forma de realización, el segundo elemento de tope se recibe en una ranura de la placa inferior, comprendiendo dicha ranura dos caras opuestas con las que dos caras separadas del segundo elemento de tope se complementan para bloquear la varilla de enlace en rotación, y estando el primer elemento de tope asegurado a la placa superior.

Según una forma de realización, el dispositivo de anclaje comprende, además, un elemento espaciador dispuesto debajo de la placa inferior y que tiene un alojamiento central a través del cual pasa la varilla de anclaje, comprendiendo el elemento espaciador una superficie superior configurada para apoyarse contra la placa inferior del conjunto de sujeción y una superficie inferior destinada a apoyarse contra un bloque aislante, y el segundo elemento de tope se recibe en una ranura del elemento espaciador, teniendo la ranura dos caras enfrentadas con las que dos caras opuestas del segundo elemento de tope se complementan para impedir que la varilla de enlace gire, y el primer elemento de tope sea solidario con la placa superior.

El elemento elásticamente comprimible puede disponerse de diferentes maneras entre la placa inferior y la placa superior. El elemento elásticamente comprimible puede montarse en serie o en paralelo con el elemento de tope que define la separación mínima.

Según una forma de realización, el elemento elásticamente comprimible está acoplado a la varilla de enlace.

Según algunas formas de realización, el elemento elásticamente comprimible se apoya contra el elemento de tope y/o contra al menos una de las placas inferior y superior.

Según una forma de realización, el orificio formado en el elemento de tope tiene una platina en donde se dispone el

elemento elásticamente comprimible. Gracias a estas características, el elemento elásticamente comprimible puede ocupar poco espacio.

5 El elemento elásticamente comprimible puede fabricarse de diversas maneras, en particular en forma de uno o varios resortes. Según una forma de realización, el elemento elásticamente comprimible comprende una pila de arandelas elásticas. Por ejemplo, pueden utilizarse entre 2 y 10 arandelas Belleville para generar un recorrido del resorte de entre 1 y 8 mm. En otra forma de realización, el elemento elásticamente comprimible comprende un resorte helicoidal.

10 La desviación elástica entre la posición de extensión y la posición de tope de las placas superior e inferior corresponde de forma preferible con bastante precisión al desplazamiento de una placa de cubierta del bloque aislante entre un estado de reposo correspondiente a un depósito vacío a temperatura ambiente y un estado de servicio correspondiente a las condiciones de utilización del depósito. Este desplazamiento está causado por la contracción térmica y la contracción del bloque aislante bajo carga por la presión ejercida por la carga. De forma preferible, se debe considerar un desplazamiento diferencial entre la superficie superior del bloque aislante y la superficie superior del dispositivo de anclaje restando la contracción de las otras partes del dispositivo de anclaje en las mismas condiciones. Según una forma de realización, el recorrido elástico está comprendido entre 1 y 8 mm, de forma preferible entre 4 y 7 mm, de forma preferible igual a 5 mm. Según otra forma de realización, el recorrido elástico está comprendido entre 1 y 6 mm, de forma preferible de 3 mm.

20 Según una forma de realización, el elemento de enlace está configurado para ejercer una carga estática sobre el elemento elásticamente comprimible en la posición extendida. Dicha carga estática (o precarga) permite, en particular, garantizar un apoyo fiable de la membrana estanca suprayacente durante las operaciones de construcción del depósito que puedan generar presiones localizadas en la pared del depósito (por ejemplo, una operación de perforación localizada en la membrana estanca, o el movimiento de un trabajador o de una herramienta en la pared del depósito en construcción). La carga estática es, por ejemplo, del orden de magnitud de 1 kN.

30 Según una forma de realización, la placa inferior tiene un orificio central a través del cual pasa el extremo superior de la varilla de anclaje, y el dispositivo de anclaje comprende una tuerca que se complementa con una parte roscada del extremo superior de la varilla de anclaje y una o más arandelas elásticas enroscadas en el extremo superior de la varilla de anclaje entre la tuerca y la placa inferior, para poder ejercer una fuerza elástica sobre la placa inferior en la dirección del extremo inferior de la varilla de anclaje.

35 De forma preferible en este caso, el conjunto de sujeción comprende al menos dos varillas de enlace dispuestas simétricamente con respecto a dicho orificio central. Gracias a estas características, las fuerzas pueden distribuirse de forma equilibrada en el conjunto de sujeción.

40 Según una forma de realización, se impide que la varilla de enlace o cada varilla de enlace gire mediante un punto de soldadura en una o ambas placas, o mediante una contratuerca hendida. La contratuerca hendida se coloca, por ejemplo, por encima, por debajo o parcialmente en la placa inferior.

Según una forma de realización, el elemento de tope se fija a una de entre las placas inferior y superior, por ejemplo, mediante atornillado y/o remachado y/o pegado. De forma preferible, el elemento de tope está fijado a la placa inferior.

45 Según una forma de realización, el elemento de tope está constituido por la parte rígida.

Según una forma de realización, el elemento de tope comprende, además, una capa de espuma polimérica dispuesta sobre una superficie de la parte rígida orientada hacia la otra de la placa inferior y la placa superior, estando la capa de espuma polimérica comprimida en dicha posición de tope de las placas inferior y superior contra el elemento de tope. La capa de espuma polimérica puede estar adherida a la parte rígida.

50 De manera ventajosa, la capa de espuma polimérica tiene un grosor comprendido entre 2 y 8 mm con el fin de mantener un grosor comprendido entre 1 y 6 mm en la posición de tope.

55 Según una forma de realización, la otra de entre la placa inferior y la placa superior comprende una capa de espuma polimérica dispuesta sobre una superficie de dicha placa orientada hacia la parte rígida, comprimiéndose la capa de espuma polimérica en dicha posición de tope de las placas inferior y superior contra el elemento de tope. La capa de espuma polimérica puede estar adherida a dicha placa.

60 Según una forma de realización, el dispositivo de anclaje comprende, además, un elemento espaciador dispuesto debajo de la placa inferior y que tiene un alojamiento central a través del cual pasa la varilla de anclaje, comprendiendo el elemento espaciador una superficie superior configurada para apoyarse contra la placa inferior del conjunto de sujeción y una superficie inferior destinada a apoyarse contra un bloque aislante. El espaciador es de madera contrachapada, por ejemplo, para limitar el puente térmico. El espaciador presenta, de forma preferente, una sección idéntica a la de la placa inferior, y es rectangular en las formas de realización ilustradas. Puede estar formado por un pequeño número de piezas alargadas de formas sencillas, ensambladas rígidamente entre sí, por ejemplo, mediante grapado, atornillado y/o encolado. El alojamiento central se rellena preferentemente con aislamiento térmico alrededor

de la varilla de anclaje, por ejemplo, lana de vidrio, guata, poliestireno expandido o espuma de poliuretano.

Según una forma de realización, el espaciador está formado por cuatro piezas perfiladas alargadas idénticas, un lado inclinado de las cuales forma una pared respectiva del alojamiento central.

5 Según una forma de realización, el espaciador está formado por dos placas enfrentadas y dos listones dispuestos entre dichas dos placas enfrentadas, formando cada uno de los dos listones y las dos placas una pared respectiva del alojamiento central.

10 Según una forma de realización, el aislamiento térmico comprende un bloque de lana de vidrio que rodea la varilla de anclaje.

Según una forma de realización, el bloque de lana de vidrio presenta, en su grosor, una muesca destinada a recibir la varilla de anclaje.

15 Según una forma de realización, el bloque de lana de vidrio comprende al menos una lámina de tela de vidrio, papel kraft o polímero, estando dicha lámina dispuesta entre el bloque de lana de vidrio y una pared orientada hacia el alojamiento central.

20 Según una forma de realización, el aislamiento térmico comprende un bloque de espuma polimérica que tiene un orificio pasante destinado a recibir la varilla de anclaje.

Según otra forma de realización, el orificio pasante tiene una sección que se ensancha desde uno de los extremos superior e inferior de la varilla de anclaje hacia el otro de los extremos superior e inferior de la varilla de anclaje. En particular, según una forma de realización, el orificio pasante tiene una sección que se ensancha a medida que va desde el extremo superior de la varilla de anclaje hacia el extremo inferior de la varilla de anclaje.

Según una forma de realización, el elemento espaciador tiene un orificio ciego que se extiende en la prolongación de la varilla de enlace y es capaz de recibir parte de la varilla de enlace.

30 Según una forma de realización, el conjunto de sujeción forma un elemento de sujeción secundario destinado a complementarse con una barrera aislante secundaria, teniendo la placa superior un orificio central en donde se atornilla un espárrago que sobresale del conjunto de sujeción opuesto a la varilla de anclaje, llevando dicho espárrago un elemento de sujeción primario destinado a complementarse con una barrera aislante primaria.

35 Según una forma de realización, el dispositivo de anclaje comprende, además, un manguito acoplado al extremo inferior de la varilla de anclaje y destinado a fijarse al muro de carga, teniendo el manguito un alojamiento que recibe el extremo inferior de la varilla de anclaje para formar un enlace rótula.

40 Según una forma de realización, el conjunto de sujeción tiene una forma global de paralelepípedo, teniendo la placa inferior y la placa superior un contorno rectangular.

Según una forma de realización, la varilla de anclaje, la placa inferior y la placa superior están realizadas de metal, y el elemento de tope está realizado de madera contrachapada u otro material rígido que proporcione un mejor aislamiento térmico que el metal, por ejemplo, espuma de poliuretano con una densidad superior a 200 kg/m³.

45 Según una forma de realización, la invención también proporciona un dispositivo de anclaje destinado a sujetar bloques aislantes contra un muro de carga, que comprende:

50 un conjunto de sujeción que comprende una placa inferior, una placa superior paralela a la placa inferior, un elemento de enlace que une la placa inferior a la placa superior y un elemento espaciador dispuesto entre la placa inferior y la placa superior, comprendiendo el elemento espaciador un elemento de tope rígido que define una separación mínima entre la placa inferior y la placa superior en una posición de tope de las placas inferior y superior contra el elemento de tope,

55 una varilla de anclaje que sobresale del conjunto de sujeción perpendicularmente a la placa inferior, teniendo la varilla de anclaje un extremo inferior para su fijación a un muro de carga y un extremo superior opuesto al extremo inferior y acoplado a la placa inferior de modo que sea capaz de ejercer una tracción sobre la placa inferior en la dirección del extremo inferior, y

60 un elemento espaciador dispuesto bajo la placa inferior y provisto de un alojamiento central a través del cual pasa la varilla de anclaje, teniendo el elemento espaciador una superficie superior configurada para apoyarse contra la placa inferior del conjunto de sujeción y una superficie inferior destinada a apoyarse en un bloque aislante.

65 El espaciador puede tener una o varias de las características ya descritas con anterioridad.

Según una forma de realización, la invención también proporciona un depósito estanco y térmicamente aislante para almacenar un fluido, que comprende un muro de carga, dispositivos de anclaje fijados al muro de carga y una pared del depósito anclada al muro de carga mediante los dispositivos de anclaje, teniendo la pared del depósito sucesivamente, en una dirección de grosor, desde el exterior hacia el interior del depósito, una barrera térmicamente aislante y una membrana de estanqueidad que se apoya contra la barrera térmicamente aislante,

en donde la barrera térmicamente aislante comprende bloques aislantes de forma paralelepípeda yuxtapuestos al muro de carga, comprendiendo uno de dichos bloques aislantes una placa de cubierta que define una superficie de soporte para la membrana de estanqueidad;

en donde se utiliza al menos uno de dichos dispositivos de anclaje, estando el extremo inferior de la varilla de anclaje fijado al muro de carga entre una pluralidad de los bloques aislantes, complementándose la placa inferior del dispositivo de anclaje con la pluralidad de bloques aislantes con el fin de sujetar la pluralidad de bloques aislantes en dirección al muro de carga.

Según otras formas de realización ventajosas, dicho depósito puede tener una o varias de las características siguientes.

Según una forma de realización, el elemento elásticamente comprimible está configurado para mantener la placa inferior y la placa superior en la posición separada en un estado vacío del depósito, estando la placa superior del dispositivo de anclaje en la posición separada alineada con las placas de cubierta de la pluralidad de bloques aislantes para soportar la membrana de estanqueidad.

El bloque aislante puede tener diferentes estructuras. Según una forma de realización, dicho bloque aislante comprende una placa de fondo paralela y espaciada de la placa de cubierta, un bloque de espuma polimérica reforzada con fibras dispuesto entre la placa de cubierta y una placa de fondo y la placa inferior del dispositivo de anclaje se complementa directa o indirectamente con dicha placa de fondo sin ejercer sujeción sobre el bloque de espuma polimérica. Por ejemplo, la placa inferior del dispositivo de anclaje puede complementarse con la placa de fondo mediante un elemento rígido tal como un espaciador, un pilar y/o un listón, por ejemplo, de madera contrachapada.

Según una forma de realización, dicho bloque aislante comprende una placa de fondo, y sucesivamente una placa intermedia y una placa de cubierta paralelas a la placa de fondo y mutuamente espaciadas, y dos bloques de espuma polimérica reforzada con fibras dispuestos, respectivamente, entre la placa de cubierta y la placa intermedia y entre la placa intermedia y la placa de fondo. La placa inferior del dispositivo de anclaje se complementa directamente con dicha placa intermedia al nivel de una zona de esquina.

De forma preferible, la rigidez del elemento elásticamente comprimible es menor que una rigidez en la dirección del grosor de la barrera aislante adyacente al dispositivo de anclaje. Según una forma de realización, una relación entre la rigidez del elemento elásticamente comprimible y una rigidez en la dirección del grosor de la pared del depósito equivalente a un resorte fabricado con la espuma polimérica reforzada con fibra que tiene una sección igual a la de la placa superior está comprendida entre 0,3 y 1.

Según una forma de realización, la barrera térmicamente aislante es una barrera térmicamente aislante secundaria, los bloques aislantes son bloques aislantes secundarios y la membrana de estanqueidad es una membrana de estanqueidad secundaria, comprendiendo la pared del depósito, además, una barrera térmicamente aislante primaria que se apoya contra la membrana de estanqueidad secundaria y una membrana de estanqueidad primaria que se apoya contra la barrera térmicamente aislante primaria y está destinada a estar en contacto con el fluido contenido en el depósito; comprendiendo la barrera térmicamente aislante primaria bloques aislantes primarios superpuestos cada uno de ellos a uno de los bloques aislantes secundarios en donde dicho espárrago se extiende herméticamente a través de la membrana de estanqueidad secundaria y el elemento de sujeción primario se mantiene en apoyo hacia la dirección del muro de carga contra una pluralidad de bloques aislantes primarios superpuestos sobre dicha pluralidad de bloques aislantes secundarios, con el fin de retener la pluralidad de bloques aislantes primarios hacia el muro de carga.

Según una forma de realización, el fluido es un gas licuado, tal como gas natural licuado, gas licuado de petróleo, etileno licuado.

Un depósito de este tipo puede formar parte de una instalación de almacenamiento en tierra, de una instalación de almacenamiento colocada en el lecho marino, por ejemplo, para almacenar GNL, o estar instalado en una estructura flotante, costera o en aguas profundas, en particular en un buque metanero, una unidad flotante de almacenamiento y regasificación (FSRU), una unidad flotante de producción y almacenamiento exterior (FPSO) y similares.

Según una forma de realización, una embarcación para el transporte de un fluido comprende un doble casco y un depósito antes mencionado dispuesto en el doble casco. Según una forma de realización, el doble casco comprende un casco interior que forma la pared portante del depósito.

Según una forma de realización, la invención también proporciona un sistema de transferencia de un fluido, comprendiendo el sistema dicha embarcación, tuberías aisladas dispuestas de forma que conectan el depósito instalado en el casco de la embarcación con una instalación de almacenamiento flotante o en tierra y una bomba para conducir un fluido a través de las tuberías aisladas desde o hacia la instalación de almacenamiento flotante o en tierra hasta o desde el depósito de la embarcación.

Según una forma de realización, la invención también proporciona un método de carga o descarga de dicha embarcación, en donde se transporta un fluido a través de tuberías aisladas desde o hacia una instalación de almacenamiento flotante o en tierra hasta o desde el depósito de la embarcación.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La invención se comprenderá mejor, y otros propósitos, detalles, características y ventajas de la misma quedarán más claros en el curso de la siguiente descripción de varias formas de realización particulares de la invención, dadas solamente a título ilustrativo y no limitativo, con referencia a los dibujos adjuntos.

La Figura 1 es una vista en perspectiva de la pared de un depósito.

La Figura 2 es una vista lateral de la pared del depósito según la flecha II de la Figura 1, que muestra el dispositivo de anclaje en estado de reposo en la vista izquierda y en estado comprimido en la vista derecha.

La Figura 3 es una vista lateral de un dispositivo de anclaje utilizado en la pared del depósito de la Figura 2, en estado de reposo.

La Figura 4 es una vista transversal similar a la de la Figura 2, que muestra otro modo de forma de realización del dispositivo de anclaje.

La Figura 5A es una vista en sección similar a la de la Figura 3, que muestra otro modo de forma de realización del dispositivo de anclaje.

La Figura 5B es una vista en sección similar a la Figura 3, que muestra otra forma de realización del dispositivo de anclaje.

La Figura 6A es una vista en perspectiva superior que muestra otra forma de realización del dispositivo de anclaje.

La Figura 6B es una vista transversal en perspectiva del dispositivo de anclaje mostrado en la Figura 6A.

La Figura 7A es una vista superior en perspectiva similar a la de la Figura 6A, que muestra otra forma de realización más del dispositivo de anclaje.

La Figura 7B es una vista superior en perspectiva que muestra una variante de un elemento de bloqueo en rotación alternativo que puede utilizarse en la forma de realización mostrada en la Figura 7A.

La Figura 7C es una vista en perspectiva superior que muestra otra variante del elemento de bloqueo en rotación que puede utilizarse en la forma de realización mostrada en la Figura 7A.

La Figura 8 es una vista en sección similar a la de la Figura 3, que muestra otra variante del dispositivo de anclaje.

La Figura 9 es una vista en sección similar a la de la Figura 3, que muestra otra forma de realización del dispositivo de anclaje.

La Figura 10A es una vista en sección similar a la Figura 3, que muestra otra forma de realización del dispositivo de anclaje.

La Figura 10B es una vista en sección similar a la de la Figura 3, que muestra una variante de la forma de realización mostrada en la Figura 10A.

La Figura 11 es una vista en sección similar a la de la Figura 3, que muestra otra variante del dispositivo de anclaje.

La Figura 12 es una vista en perspectiva desde abajo del dispositivo de anclaje mostrado en la Figura 11.

La Figura 13 es una vista en perspectiva de los espaciadores en tres formas de realización.

La Figura 14 es una vista en perspectiva de un espaciador en otra forma de realización.

La Figura 15 es una vista en perspectiva de un bloque de aislamiento térmico que puede recibirse en el orificio pasante

central de los elementos espaciadores mostrados en las Figuras 13 y 14.

La Figura 16 es una vista superior del bloque de aislamiento térmico mostrado en la Figura 15.

5 La Figura 17 es una vista en sección, a lo largo del plano A-A de la Figura 16, del bloque aislante térmico mostrado en las Figuras 15 y 16.

La Figura 18 es una vista en perspectiva de otro aislante térmico que puede alojarse en el orificio pasante central de los elementos separadores mostrados en las Figuras 13 y 14.

10 La Figura 19 es una vista en sección similar a la de la Figura 3, que muestra otra forma de realización del dispositivo de anclaje.

15 La Figura 20 es una vista en perspectiva parcial desde arriba del elemento espaciador del dispositivo de anclaje mostrado en la Figura 19.

La Figura 21 es una vista superior esquemática de la pared del depósito de la Figura 2, que muestra la posición del dispositivo de anclaje.

20 La Figura 22 es una vista en perspectiva de otro bloque aislante que puede utilizarse en la pared del depósito de la Figura 1.

La Figura 23 es una vista esquemática de un depósito de un buque metanero y de una terminal de carga/descarga para este depósito.

25 DESCRIPCIÓN DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN

Por convención, los términos "inferior" y "superior" se utilizan para definir la posición relativa de un elemento con respecto a otro, respectivamente en dirección al exterior o al interior del depósito, tal como en la pared horizontal mostrada en la Figura 1. Sin embargo, la siguiente descripción es aplicable a cualquier pared independientemente de su orientación en el campo de la gravedad.

35 La Figura 1 muestra la estructura multicapa de una pared de depósito 1, estanca y térmicamente aislante, para almacenar un fluido licuado, tal como el gas natural licuado (GNL). La pared del depósito 1 comprende sucesivamente, en la dirección del grosor, desde el exterior hacia el interior del depósito, una barrera térmicamente aislante secundaria 3 sujeta a un muro de carga 2, una membrana estanca secundaria 4 apoyada contra la barrera térmicamente aislante secundaria 3, una barrera térmicamente aislante primaria 5 apoyada contra la membrana estanca secundaria 4 y una membrana estanca primaria 6 destinada a estar en contacto con el gas natural licuado contenido en el depósito.

40 El muro de carga 2 puede estar formado, en particular, por el casco o el doble casco de un buque. El muro de carga 2 suele formar parte de una estructura de soporte que comprende una pluralidad de paredes que definen la forma general del depósito, normalmente una forma poliédrica.

45 La barrera térmicamente aislante secundaria 3 comprende una pluralidad de bloques aislantes secundarios 7 que están anclados al muro de carga 2 mediante dispositivos de anclaje 20 que se describirán en detalle más adelante. Los bloques aislantes secundarios 7 tienen una forma por lo general paralelepípeda y están dispuestos en filas paralelas.

50 La membrana de estanqueidad secundaria 4 comprende una lámina continua de tirantes metálicos 8 con bordes elevados. Los tirantes metálicos 8 están soldados por sus bordes elevados a soportes de soldadura paralelos que están fijados en las ranuras 9 formadas en las placas de cubierta de los bloques aislantes secundarios 7. Los tirantes metálicos 8 son, por ejemplo, de Invar ®: es decir, una aleación de hierro y níquel cuyo coeficiente de dilatación suele estar comprendido entre $1,2 \cdot 10^{-6}$ y $2 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

55 La barrera térmicamente aislante primaria 5 comprende una pluralidad de bloques aislantes primarios 11 que tienen una forma por lo general paralelepípeda y dimensiones de longitud y de anchura idénticas a las de los bloques aislantes secundarios 7. Cada uno de los bloques aislantes primarios 11 está colocado en línea con uno de los bloques aislantes secundarios 7, en alineación con estos últimos en la dirección del grosor de la pared del depósito 1.

60 La membrana de estanqueidad primaria 6 puede fabricarse de diferentes maneras. En este caso, comprende una lámina continua de tirantes metálicos 8 con bordes elevados. Al igual que en la membrana de estanqueidad secundaria 4, los tirantes metálicos 8 están soldados por sus bordes elevados a soportes de soldadura paralelos que están fijados en ranuras formadas en las placas de cubierta de los bloques aislantes primarios 11.

65 En la Figura 1, se ha omitido un bloque aislante secundario 7 para dejar a la vista calzos 12 y cordones de masilla 13 destinados a compensar los defectos de planitud del muro de carga 2. También se pueden prever calzos de

posicionamiento no ilustrados, tal como se describe en el documento WO-A-2018069585.

Los dispositivos de anclaje 20 se colocan preferentemente al nivel de las cuatro esquinas de los bloques aislantes secundarios 7 y de los bloques aislantes primarios 11. Cada pila de un bloque aislante secundario 7 y de un bloque aislante primario 11 se ancla al muro de carga 2 mediante cuatro dispositivos de anclaje 20. Además, cada dispositivo de anclaje 20 se complementa con las esquinas de cuatro bloques aislantes secundarios 7 adyacentes y con las esquinas de cuatro bloques aislantes primarios 11 adyacentes.

En relación con la Figura 2, se observa con más detalle la estructura de un bloque aislante secundario 7 según una forma de realización. El bloque aislante secundario 7 comprende en este caso una capa de espuma polimérica aislante 16 intercalada entre una placa de fondo 14 y una placa de cubierta 15. La placa de fondo 14 y la placa de cubierta 15 están realizadas de madera contrachapada, por ejemplo. La capa de espuma polimérica aislante 16 está pegada a la placa de fondo 14 y a la placa de cubierta 15. La espuma polimérica aislante puede ser, en particular, una espuma a base de poliuretano, de manera opcional reforzada con fibras.

La Figura 21 muestra de forma más precisa la colocación de un dispositivo de anclaje 20 entre las esquinas de cuatro bloques aislantes secundarios 7 adyacentes según una forma de realización, visto desde arriba. El dispositivo de anclaje 20 está representado por el contorno del conjunto de sujeción 30. Puede observarse que la placa de fondo 14 de cada bloque aislante secundario 7 tiene un recorte 52 en su zona de esquina para liberar un rebaje rectangular en forma de chimenea 55 que recibe el dispositivo de anclaje 20.

La placa de cubierta 15 y la capa de espuma polimérica aislante 16 del bloque aislante secundario 7 presentan un rebaje 53 en forma de chimenea rectangular que descubre una parte de esquina 54 de la placa de fondo 14. La parte de esquina 54 está destinada a recibir el apoyo del dispositivo de anclaje 20 directa o indirectamente, por ejemplo, a través de un espaciador 50 que se describirá más adelante o de un elemento rígido integrado en la placa de fondo 14, tal como un pilar de ángulo.

Con referencia a las Figuras 2 y 3, se describe ahora la estructura de un dispositivo de anclaje 20 según una forma de realización.

El dispositivo de anclaje 20 comprende esencialmente un conjunto de sujeción 30 y una varilla de anclaje 22. El extremo inferior de la varilla de anclaje 22 se recibe en un casquillo 23, cuya base está soldada al muro de carga 2 en una posición central a la holgura 55 entre las zonas de esquina de cuatro bloques aislantes secundarios 7 adyacentes. El casquillo 23 forma un enlace rótula para la varilla de anclaje 22. Por ejemplo, aloja una tuerca 18 en donde se atornilla el extremo inferior de la varilla de anclaje 22. La varilla de anclaje 22 se extiende en la dirección del grosor de la pared del depósito 1 y pasa entre los bloques aislantes primarios 22 adyacentes.

El conjunto de sujeción 30 comprende, sucesivamente, en la dirección del grosor, una placa inferior 31, un bloque espaciador 33 y una placa superior 32. La placa inferior 31 y la placa superior 32 tienen la forma general de un paralelepípedo rectangular con dos grandes caras opuestas paralelas al muro de carga 2. El contorno del bloque espaciador 33 también es rectangular y del mismo tamaño. De manera alternativa, la forma del contorno del conjunto de sujeción 30 podría ser diferente, por ejemplo, hexagonal o circular.

La placa inferior 31 se sujeta mediante la varilla de anclaje 22 que se apoya en la dirección del muro de carga 2 contra la parte de esquina 54 de cada uno de los cuatro bloques aislantes secundarios 7 adyacentes. En la forma de realización mostrada, el espaciador 50 está dispuesto entre la placa inferior 31 y la parte de esquina 54 de cada uno de los bloques aislantes secundarios 7 y transmite de este modo una fuerza de sujeción a la placa de fondo 14.

El extremo superior 44 de la varilla de anclaje 22 se acopla a través de un orificio central 41 en la placa inferior 31 y en un alojamiento 45 formado en el bloque espaciador 33. Una tuerca 42 se complementa con una rosca provista en el extremo superior 44 de la varilla de anclaje 22 para retener la placa inferior 31 en la dirección del muro de carga 2.

En la forma de realización mostrada, el dispositivo de anclaje 20 también comprende una o más arandelas elásticas 43 de tipo Belleville. Las arandelas elásticas 43 se enroscan en la varilla de anclaje 22 entre la tuerca 42 y la placa inferior 31, lo que garantiza un anclaje elástico de los bloques aislantes secundarios 7 al muro de carga 2. Además, de manera ventajosa, se suelda a nivel local un elemento de bloqueo al extremo superior de la varilla de anclaje 22, para impedir que se desenrosque la tuerca 42.

El bloque espaciador 33 también tiene dos orificios que lo atraviesan en la dirección del grosor de la pared del depósito y en los que están engranados dos tornillos de fijación 34 que conectan la placa inferior 31 y la placa superior 32 a dos caras opuestas del bloque espaciador 33. Más concretamente, el extremo inferior 35 de cada tornillo de fijación 34 está roscado y atornillado en un orificio roscado 38 de la placa inferior 31. También se enrosca una contratuerca hendida 37 en el extremo inferior 35 contra la superficie superior de la placa inferior 31, para bloquear los tornillos de fijación 34 en su posición en la placa inferior 31. De forma no ilustrada, la contratuerca hendida 37 también puede colocarse contra la superficie inferior de la placa inferior 31.

En el extremo opuesto, cada tornillo de fijación comprende una cabeza 36, por ejemplo, cónica, alojada de forma deslizante en un orificio 46 de la placa superior 32. Una posición de tope de la cabeza 36 contra un fondo del orificio 46, mostrada en la Figura 3 y a la izquierda de la Figura 2, define una posición de separación máxima de las placas 32 y 31. El tamaño de este espaciado máximo viene definido por la longitud efectiva de los tornillos de fijación 34 entre la placa inferior 31 y la placa superior 32. Esta longitud puede ajustarse con precisión durante la fabricación, ajustando la longitud atornillada en los orificios roscados 38.

El bloque separador 33 tiene una cara inferior y una cara superior 48 paralelas a las placas 32 y 31. El grosor del bloque separador 33, entre la cara inferior y la cara superior 48, define un espaciado mínimo entre la placa inferior 31 y la placa superior 32. Este espaciado mínimo se alcanza en una posición de tope, mostrada a la derecha de la Figura 2, en donde la placa inferior 31 y la placa superior 32 están en tope contra la cara inferior y la cara superior 48 del bloque espaciador 33.

La diferencia dimensional entre la separación mínima y la máxima está representada por la flecha 40 y corresponde a una holgura de deslizamiento de la cabeza 36 en el orificio 46. Su tamaño se determina en función de la estructura de la pared del depósito y de las condiciones de utilización del depósito, de modo que la placa superior 32 pueda seguir en general el hundimiento de la placa de cubierta 15 de los bloques aislantes secundarios 7 durante la utilización del depósito, en particular bajo el efecto de la contracción térmica y de las presiones estáticas y dinámicas recibidas por la pared del depósito 1 en funcionamiento. En particular, estas presiones pueden causar la fluencia de la capa de espuma polimérica aislante 16. Esta dimensión suele ser de unos pocos milímetros.

Los elementos elásticos 39, por ejemplo, arandelas Belleville o cualquier otro resorte de compresión, se enganchan en los dos tornillos de fijación 34 entre el bloque separador 33 y la placa superior 32 y mantienen las placas 32 y 31 en la posición separada que se muestra en la Figura 3, en un estado de reposo. Más concretamente, los elementos elásticos 39 crean una holgura igual a la diferencia dimensional 40 entre el bloque separador 33 y la placa superior 32. En respuesta a una fuerza de presión ejercida sobre la placa superior 32, los elementos elásticos 39 se comprimen, eliminando de manera gradual esta holgura, hasta que la cara inferior 49 de la placa superior 32 haga tope con la cara superior 48 del bloque separador 33.

Más concretamente, los elementos elásticos 39 se alojan en una platina 19 de gran diámetro de los orificios que reciben los tornillos de fijación 34 y hacen tope contra un resalte situado en el fondo de la platina 19. En la posición de tope, los elementos elásticos 39 están totalmente contenidos en la platina 19.

Según una forma de realización, cada tornillo de fijación 34 lleva una pila de arandelas Belleville dispuestas de manera sucesiva en posiciones mutuamente invertidas, preferentemente en número impar, por ejemplo, 5, de modo que los dos extremos de la pila estén constituidos por los diámetros mayores de las arandelas Belleville.

De forma preferible, los tornillos de fijación 34 están configurados para generar una precarga de compresión sobre los elementos elásticos 39 en la posición de reposo, de modo que la placa superior 32 pueda recibir cargas moderadas sin hundirse. Por ejemplo, se aplica una precarga de aproximadamente 1000N, que es suficiente para soportar la carga de un hombre adulto que podría caminar en línea con el dispositivo de anclaje 20 durante la construcción del depósito.

La rigidez de los elementos elásticos 39 se determina en función de la estructura de la pared del depósito y de las condiciones de utilización del mismo, de modo que la placa superior 32 pueda seguir en general el hundimiento de la placa de cubierta 15 de los bloques aislantes secundarios 7 durante el funcionamiento del depósito, en particular bajo el efecto de la contracción térmica y de las presiones estáticas y dinámicas recibidas por la pared del depósito 1 durante el funcionamiento. En particular, estas presiones pueden causar la fluencia de la capa de espuma polimérica aislante 16.

Conviene señalar que los elementos elásticos 39 pueden colocarse de forma diferente para realizar las mismas funciones. Por ejemplo, los tornillos de fijación 34 pueden invertirse, con la cabeza del tornillo 36 en el lado de la placa inferior 31 y colocando entonces los elementos elásticos 39 entre la placa inferior 31 y el bloque espaciador 33. En otra variante no representada, el bloque separador 33 se divide en dos partes en la dirección del grosor y los elementos elásticos 39 se disponen entre las dos partes.

En otra variante ilustrada en la Figura 4, en vista parcial, la cabeza del tornillo 36 está colocada en la placa superior 32 y los elementos elásticos 39 están colocados entre la placa inferior 31 y el bloque espaciador 33. En este caso, la placa superior 32 y el bloque espaciador 33 se deslizan juntos con respecto a los tornillos de fijación 34. Los tornillos de fijación 34 también pueden asegurarse en su rotación con respecto a la placa inferior 31 mediante un punto de soldadura o una contratuerca (no mostrados). En la Figura 4, las placas 32 y 31 se muestran en la posición de tope.

En otra variante ilustrada en la Figura 5A, en sección, los tornillos de fijación 34 están invertidos, con una cabeza de tornillo 36A en el lado de la placa inferior 31, estando los elementos elásticos 39 colocados entre la placa superior 32 y el bloque espaciador 33. Los tornillos de fijación 34 están asegurados en su rotación con respecto a la placa inferior 31 fijando las cabezas de los tornillos 36A a la placa inferior 31, por ejemplo, mediante soldadura, en particular por

puntos. El extremo roscado 35 de los tornillos de fijación 34 se recibe en un orificio 38A, posiblemente roscado, de la placa superior 32. En este extremo roscado 35 se enrosca una contratuerca 37A, preferentemente sin ranura. La contratuerca 37A también está soldada al extremo roscado 35, en particular mediante soldadura por puntos. Lo que antecede impide que la contratuerca 37A se desenrosque del extremo roscado 35.

En otra variante ilustrada en la Figura 5B, vista en sección, la cabeza del tornillo 36 se sustituye por una tuerca 36B que se enrosca en el extremo roscado 35A. Dicho de otro modo, los tornillos de fijación se sustituyen por varillas de fijación 34 que están roscadas en sus dos extremos 35 y 35A. El extremo roscado 35A se enrosca en un orificio roscado 38A de la placa superior 32. El extremo roscado 35 se enrosca en el orificio 38, eventualmente roscado, de la placa inferior 31. Se impide que las varillas de fijación 34 giren con respecto a la placa superior 32 fijando las tuercas 36B a la placa superior 32, por ejemplo, mediante soldadura, en particular por puntos. El tope rotacional de las varillas de fijación 34 con respecto a la placa inferior 31 puede conseguirse aún más haciendo que el extremo roscado 35 se integre en la placa inferior 31, por ejemplo, mediante soldadura, en particular por puntos.

La Figura 6A muestra otra variante en una vista en perspectiva y desde una vista superior, que se muestra en sección en perspectiva en la Figura 6B. En esta variante, los tornillos de fijación 34 están asegurados en su rotación mediante una barra alargada 90 acoplada a la cabeza del tornillo 36. La barra 90 se recibe en dos muescas opuestas 91A y 91B que se abren en el orificio 46. La complementación entre la barra 90 y estas muescas 91A y 91B impide que el tornillo de fijación 34 correspondiente gire con respecto a la placa superior 32. La barra 90 puede ser metálica, por ejemplo. La barra 90 puede fijarse a la cabeza del tornillo 36 por un enganche a presión, por puntos de soldadura o forzando la barra 90 dentro de un alojamiento (no mostrado) en la cabeza del tornillo 36. El extremo roscado inferior 35 del tornillo de fijación 34 puede atornillarse simplemente en el orificio roscado 38 de la placa inferior 31, sin contratuerca ni punto de soldadura.

La Figura 7A muestra otra variante, similar a la de las Figuras 6A y 6B, en perspectiva y en vista superior, excepto que la barra 90 se complementa con una única muesca 91 que se abre en el orificio 46. La muesca 91 puede abrirse hacia una cara lateral de la placa superior 32 tal como se muestra en la Figura 7A, pero de manera alternativa, la muesca 91 puede no abrirse hacia esta cara lateral.

La Figura 7B muestra un elemento de bloqueo en rotación 90C que puede utilizarse para sustituir la barra 90. Este elemento 90C es del tipo de llave, es decir, comprende una arandela central 90C2 de la que sale una lengüeta 90C1. La lengüeta 90C1 se recibe en la muesca 91 y bloquea así el tornillo de fijación 34 correspondiente en rotación con respecto a la placa superior 32. La arandela central 90C2 se aloja en el orificio 46. La arandela central 90C2 puede fijarse a la cabeza del tornillo 36 por enganche a presión, por puntos de soldadura o forzando el elemento 90C en un alojamiento (no mostrado) en la cabeza del tornillo 36. De manera alternativa, no representado, el elemento 90C puede tener dos lengüetas opuestas, recibidas respectivamente en las muescas 91A y 91B.

La Figura 7C muestra otro elemento de bloqueo en rotación 90D que puede utilizarse para sustituir a la barra 90. Al igual que el elemento 90C, el elemento 90D es del tipo de llave, es decir, comprende una copa central 90D2 de la que se extiende una lengüeta 90D1. La lengüeta 90D1 se recibe en la muesca 91 y bloquea así el tornillo de fijación 34 correspondiente en rotación con respecto a la placa superior 32. La copa central 90D2 se aloja en el orificio 46. Tal como se muestra en la Figura 7C, la copa central 90D2 tiene una forma acampanada complementaria a la forma de la cabeza del tornillo 36. La cabeza del tornillo 36 se recibe en la copa central 90D2, quedando entonces la copa central 90D2 dispuesta entre la cabeza del tornillo 36 y el fondo del orificio 46. La cabeza del tornillo 36 puede fijarse a la copa central 90D2 por enganche a presión, por puntos de soldadura o forzando la cabeza del tornillo 36 en la forma abocinada de la copa central 90D2.

La Figura 7C también muestra que la copa central 90D2 puede tener de manera opcional una muesca 90D3, de modo que la copa central 90D2 tenga una forma general de "C" vista desde arriba. La muesca 90D3 puede, por ejemplo, estar diametralmente opuesta a la lengüeta 90D1 con respecto al centro de la copa central 90D2. No ilustrada en los dibujos, la arandela central 90C2 también puede tener una muesca similar a la muesca 90D3, por ejemplo, diametralmente opuesta a la lengüeta 90C1.

La Figura 8 muestra otra variante más en sección. En esta variante, los resortes de compresión 69, por ejemplo, resortes helicoidales, están engranados en los dos tornillos de fijación 34 entre el bloque separador 33 y la placa superior 32 y mantienen las placas 32 y 31 en la posición separada mostrada en la Figura 8, en un estado de reposo. Más concretamente, como elementos elásticos, los resortes de compresión 69 crean una holgura igual a la diferencia dimensional 40 entre el bloque separador 33 y la placa superior 32. En respuesta a una fuerza de presión ejercida sobre la placa superior 32, los resortes 69 se comprimen, eliminando de manera gradual esta holgura, hasta que la cara inferior 49 de la placa superior 32 hace tope con la cara superior 48 del bloque separador 33.

Los resortes de compresión 69 se alojan en una platina 19 de gran diámetro de los orificios que reciben los tornillos de fijación 34 y se apoyan contra un resalte situado en el fondo de la platina 19. Este resalte puede estar provisto de un asiento de resorte 69A para recibir el apoyo del resorte de compresión 69. En la posición de tope, los resortes de compresión 69 están completamente contenidos en la platina 19.

También en esta misma variante, se impide que los tornillos de fijación 34 giren mediante una barra alargada 90 que se complementa con una única muesca 91 que se abre en el orificio 46, abriéndose esta muesca sobre una cara lateral de la placa superior 32 tal como se muestra en la Figura 8. De manera alternativa, la muesca 91 puede no abrirse sobre esta cara lateral.

También en esta variante, el extremo inferior roscado 35 del tornillo de fijación 34 puede enroscarse simplemente en el orificio roscado 38 de la placa inferior 31, sin contratuerca ni punto de soldadura.

Los tornillos de fijación 34 están configurados para generar una precarga de compresión sobre los resortes de compresión 69 en la posición de reposo, de modo que la placa superior 32 pueda recibir cargas moderadas sin hundirse. Por ejemplo, se aplica una precarga de aproximadamente 1000N, que es suficiente para soportar la carga de un hombre adulto que podría caminar en línea con el dispositivo de anclaje 20 durante la construcción del depósito.

La rigidez de los resortes de compresión 69 se determina en función de la estructura de la pared del depósito y de las condiciones de funcionamiento del mismo, de modo que la placa superior 32 pueda seguir en general el hundimiento de la placa de cubierta 15 de los bloques aislantes secundarios 7 durante la utilización del depósito, en particular bajo el efecto de la contracción térmica y de las presiones estáticas y dinámicas recibidas por la pared del depósito 1 durante la utilización. En particular, estas presiones pueden causar la fluencia de la capa de espuma polimérica aislante 16.

Conviene señalar que los resortes de compresión 69 pueden colocarse de forma diferente para realizar las mismas funciones. Por ejemplo, los tornillos de fijación 34 pueden invertirse, con la cabeza del tornillo 36 en el lado de la placa inferior 31 y colocando entonces los resortes de compresión 69 entre la placa inferior 31 y el bloque separador 33. En otra variante, no ilustrada, con los tornillos de fijación 34 invertidos, los resortes de compresión 69 se colocan entre la placa superior 32 y el bloque espaciador 33.

La Figura 9 muestra aún otra variante en sección. Esta variante difiere de la de la Figura 8 en que el bloque espaciador 33 no tiene platina, de modo que los resortes de compresión 69 se apoyan directamente en la placa inferior 31. La placa inferior 31 puede estar provista de asientos de resorte (no mostrados en la Figura 9) para soportar los resortes helicoidales 69. Los orificios que reciben los tornillos de fijación 34 y los resortes de compresión 69 tienen un diámetro uniforme en todo el grosor del bloque separador 33. Por lo demás, la variante mostrada en la Figura 9 es idéntica a la mostrada en la Figura 8 y no se describe de nuevo en detalle.

La Figura 11 muestra una sección y la Figura 12, una vista en perspectiva desde abajo, mostrando otra variante más. En esta variante, una contratuerca 37B, de forma preferible sin ranura, se enrosca en el extremo inferior roscado 35 del tornillo de fijación 34. La contratuerca 37B se recibe en una ranura 92 de la placa inferior 31 en donde se abre el orificio 38, posiblemente roscado. La ranura 92 se abre en la cara inferior de la placa inferior 31. La ranura 92 tiene dos caras opuestas con las que se complementan dos caras separadas de la contratuerca 37B. Esta complementación impide que el tornillo de fijación 34 gire con respecto a la placa inferior 31. En el ejemplo de las figuras, la contratuerca 37B es una tuerca cuadrada. Sin embargo, la contratuerca 37B también puede tener otra forma siempre que tenga dos caras distintas que puedan complementar con dos caras enfrentadas de la ranura 92. En particular, la contratuerca 37B puede tener forma hexagonal, con dos caras adyacentes del hexágono que se complementen entonces con dos caras enfrentadas de la ranura 92. También se impide que los tornillos de fijación 34 giren con respecto a la placa superior 32 fijando las cabezas de los tornillos 36 a la placa superior 32, por ejemplo, mediante soldadura, en particular por puntos. La ranura 92 puede abrirse hacia una cara lateral de la placa inferior 31 tal como se muestra en las Figuras 11 y 12, pero de manera alternativa, la ranura 92 puede no abrirse hacia esta cara lateral.

La Figura 11 también muestra que el espaciador 350 tiene un orificio ciego 60 que se extiende como una prolongación de cada tornillo de fijación 34, tal como se detallará más adelante.

Conviene señalar que, en todas las variantes descritas con anterioridad, el bloque separador 33 puede fijarse a la placa inferior 31, con el fin de impedir cualquier desplazamiento relativo entre el bloque separador 33 y la placa inferior 31, en particular, en la dirección en la que se extienden los tornillos de fijación 34. El bloque espaciador 33 puede fijarse a la placa inferior 31 mediante atornillado y/o remachado y/o pegado. De manera alternativa, el bloque separador 33 puede fijarse a la placa superior 32, por ejemplo, mediante atornillado y/o remachado y/o pegado, en particular cuando los elementos elásticos 39 o 69 se sitúan entre la placa inferior 31 y el bloque separador 33.

Conviene señalar asimismo que, en todas las variantes descritas con anterioridad, puede disponerse una capa de espuma polimérica en el bloque separador 33 opuesto a la placa superior 32 o en la placa superior 32 opuesta al bloque separador 33.

A modo de ejemplo, la Figura 10A muestra el dispositivo de anclaje según la variante de la Figura 8 y que tiene una capa de espuma polimérica de este tipo. En esta Figura 10A, la capa de espuma polimérica 68 está fijada a la cara superior 48 del bloque espaciador 33, a ambos lados del extremo superior 44 de la varilla de anclaje 22.

Se considera que el grosor de la capa de espuma polimérica 68 sin comprimir es igual a la desviación dimensional 40

deseada. De este modo, cuando la capa de espuma polimérica 68 no está comprimida, se extiende entre la cara 48 del bloque separador 33 y la cara inferior 49 de la placa 32 y define de este modo la desviación dimensional 40 entre las placas 32 y 31 en su posición de máximo espaciado. La capa de espuma polimérica 68 materializa así el hueco dimensional 40 deseado, lo que facilita el montaje del conjunto de sujeción 30.

5 Cuando se ejerce una fuerza de presión sobre la placa superior 32, no solamente se comprimen los resortes de compresión 69, suprimiendo de manera progresiva el hueco 40, hasta la posición de tope descrita con anterioridad, sino que la cara inferior 49 de la placa 32 también comprime la capa de espuma polimérica 68.

10 De forma preferible, la rigidez de la capa de espuma polimérica 68 no comprimida es muy pequeña en comparación con la rigidez de los resortes de compresión 69, de modo que la compresión de la capa de espuma polimérica 68 no interfiere significativamente con la compresión de los resortes de compresión 69.

15 A modo de ejemplo, el grosor de la capa de espuma polimérica 68 sin comprimir está comprendido entre 2 y 8 mm, de modo que la capa de espuma polimérica 68 tiene un grosor comprendido de entre 1 y 6 mm en la posición de tope.

La capa de espuma polimérica 68 puede estar realizada de una espuma de poliuretano, polietileno, polipropileno o melamina, en particular una espuma de melamina de la familia de las espumas comercializadas por la empresa BASF SE bajo el nombre de Basotect®. La capa de espuma polimérica 68 puede fijarse a la cara superior 48 del bloque separador 33 mediante encolado o comprender una tira adhesiva, a modo de ejemplo.

20 La geometría de la capa de espuma polimérica 68 mostrada en la Figura 10A es solamente un ejemplo. En otro ejemplo mostrado en la Figura 10B, la capa de espuma polimérica 68 se extiende también hasta los bordes laterales del bloque separador 33, alrededor de los orificios del bloque separador 33 que reciben los resortes de compresión 69, para no correr el riesgo de entrar en contacto con las espiras de los resortes de compresión 69. La capa de espuma polimérica 68 también puede disponerse solamente alrededor de dichos orificios.

La pared del depósito 1 podría limitarse a la barrera aislante secundaria 3 y a la membrana estanca secundaria 4 para crear un depósito de membrana única. En el caso de que la barrera aislante primaria 5 y la membrana estanca primaria 6 estén presentes, el dispositivo de anclaje 20 también comprende una etapa primaria. Para ello, la placa superior 32 tiene un orificio roscado 47 en su centro, en donde está montada la base roscada de un espárrago 27 destinado a anclar los bloques aislantes primarios 11. El espárrago 27 pasa a través de un orificio en un tirante metálico 8 de la membrana estanca secundaria 4. El espárrago 27 tiene un collarín soldado en su periferia, alrededor del orificio, para asegurar la estanqueidad de la membrana estanca secundaria 4.

35 La etapa primaria del dispositivo de anclaje 20 también comprende una placa de soporte primaria 28 que descansa en la dirección del muro de carga 2 sobre una zona de soporte formada en cada uno de los cuatro bloques aislantes primarios 11 adyacentes para sujetarlos contra la membrana estanca secundaria 4. En la forma de realización mostrada, cada zona de apoyo 29 está formada por una parte saliente de una placa de fondo del bloque aislante primario 11.

40 Una tuerca 29 se complementa con una rosca provista en el extremo superior del espárrago 27 para asegurar la fijación de la placa de soporte primaria 28 al espárrago 27. En la forma de realización mostrada, el dispositivo de anclaje 20 comprende, además, una arandela elástica de tipo Belleville enroscada en el espárrago 27 entre la tuerca 28 y la placa de soporte primaria 28, lo que permite asegurar un anclaje elástico de los bloques aislantes primarios 11 a la membrana estanca secundaria 4.

La Figura 13 ilustra varias formas de realización de un espaciador 50, 150 o 250 del dispositivo de anclaje 20, cada una de las cuales tiene un alojamiento pasante central 51 para que pase la varilla de anclaje 22, una superficie extrema superior 56 para recibir apoyo de la placa inferior 31 y una superficie extrema inferior 57 para ejercer apoyo sobre el bloque aislante secundario. El espaciador 50, 150 o 250 es de madera contrachapada, por ejemplo, para limitar el puente térmico. El espaciador 50, 150 o 250 tiene preferentemente una sección idéntica a la de la placa inferior 3, de forma rectangular en las formas de realización mostradas. Puede estar formado por un pequeño número de piezas alargadas de formas sencillas, ensambladas rígidamente entre sí, por ejemplo, mediante grapado, atornillado y/o encolado.

De una forma no representada, el alojamiento pasante central 51 está relleno de aislamiento térmico alrededor de la varilla de anclaje 22, por ejemplo, lana de vidrio, guata, poliestireno expandido o espuma de poliuretano.

60 El espaciador 50 o 250 está formado por dos placas rectangulares planas 58 que forman las caras principales del espaciador y dos listones 59 dispuestos entre las dos placas rectangulares planas a lo largo de los bordes de las mismas. Cada una de las cuatro partes forma de este modo una pared del alojamiento pasante central 51, que tiene una sección cuadrada o rectangular.

65 El espaciador 150 está formado por cuatro piezas perfiladas alargadas idénticas con una sección trapezoidal rectangular, uno de cuyos lados inclinados forma una pared respectiva del alojamiento pasante central 51, que tiene

una sección en forma de rombo. Para limitar el puente térmico, a ambos lados del alojamiento pasante central 51 existen alveolos longitudinales, también rellenos de material aislante.

La Figura 14 ilustra otra variante de un elemento espaciador 350. Este elemento espaciador 350 es idéntico al elemento espaciador 250, salvo que cada listón 59 tiene un orificio ciego 60, estando cada orificio ciego 60 destinado a entrar en la prolongación de un tornillo de fijación 34 para poder recibir parte de este tornillo de fijación 34. En otra variante no ilustrada, el espaciador 50 también puede tener dichos orificios ciegos 60. En el espaciador 150, los alveolos longitudinales formados a ambos lados del alojamiento pasante central 51 pueden llenarse solamente parcialmente con el material aislante, de modo que el material aislante y los alveolos longitudinales formen de manera conjunta orificios ciegos similares a los orificios ciegos 60.

Las Figuras 15 a 17 ilustran conjuntamente un ejemplo de una forma de realización de un bloque de aislamiento térmico 451 que puede recibirse en el alojamiento pasante central 51. El bloque de aislamiento térmico 451 tiene una forma externa complementaria al alojamiento pasante central 51, en este caso una forma externa paralelepípedica. El bloque de aislamiento térmico 451 está fabricado con una espuma polimérica térmicamente aislante. La espuma polimérica puede ser de baja densidad, es decir, de una densidad comprendida de entre 10 kg/m³ y 60 kg/m³, más en particular de entre 10 kg/m³ y 30 kg/m³. La espuma polimérica puede ser una espuma de poliuretano o una espuma de melamina, en particular una espuma de melamina de la familia de espumas comercializadas por BASF SE bajo el nombre de Basotect®. La espuma polimérica puede estar, de manera opcional, reforzada con fibras, por ejemplo, fibras de vidrio.

Las Figuras 15 a 17 también muestran que el bloque de aislamiento térmico 451 tiene un orificio pasante 452. El orificio pasante 452 está destinado a recibir la varilla de anclaje 22 cuando el espaciador está dispuesto bajo el conjunto de sujeción 30, tal como se ha descrito con anterioridad. Como puede observarse en la Figura 14, el orificio pasante 452 tiene una sección que se ensancha desde el extremo superior de la varilla de anclaje 22 hacia el extremo inferior de la varilla de anclaje 22. En particular, lo que antecede puede conseguirse dotando al orificio pasante 452 de una sección troncocónica, tal como se muestra en la Figura 14. Este ensanchamiento de la sección hacia el extremo inferior de la varilla de anclaje 22 facilita la instalación del espaciador alrededor de la varilla de anclaje 22, teniendo en cuenta que esta instalación se lleva a cabo cuando la varilla de anclaje 22 ya está fijada al muro de carga 2 por el manguito 23 y la tuerca 18. Además, este ensanchamiento proporciona una cierta holgura en donde la varilla de anclaje 22 queda libre para desplazarse como consecuencia del enlace rótula formado por el manguito 23. Según una variante no ilustrada, el orificio pasante 452 también puede tener una sección que se ensanche desde el extremo inferior de la varilla de anclaje 22 hacia el extremo superior de la varilla de anclaje 22. En particular, esto puede conseguirse dando al orificio pasante una sección troncocónica.

La Figura 18 ilustra otro ejemplo de una forma de realización de un bloque de aislamiento térmico 551 que puede recibirse en el alojamiento pasante central 51. El bloque de aislamiento térmico 551 tiene una forma externa complementaria al alojamiento pasante central 51, en este caso una forma externa paralelepípedica. El bloque de aislamiento térmico 551 está realizado de lana de vidrio. De manera opcional, puede estar formado por dos sub-bloques de lana de vidrio 552 unidos entre sí. El bloque de aislamiento térmico 551 rodea la varilla de anclaje 22 (no ilustrada en la Figura 15) cuando el espaciador se coloca bajo el conjunto de sujeción 30, tal y como se ha descrito con anterioridad. Para conseguirlo, el bloque de aislamiento térmico 551 puede tener una muesca 554 en su grosor que se extiende paralelamente a la varilla de anclaje 22. La muesca 554 permite que la varilla de anclaje 22 atraviese el bloque de aislamiento térmico 551 al tiempo que permite que el retorno elástico de la lana de vidrio agarre la varilla de anclaje 22 una vez que ha atravesado el bloque de aislamiento térmico 551. El bloque de aislamiento térmico 551 también puede fabricarse del mismo modo con guata de celulosa o de poliéster.

La Figura 18 también muestra que las láminas 555 pueden disponerse en dos caras opuestas del bloque de aislamiento térmico 551, más concretamente en las dos caras mayores del bloque de aislamiento térmico 551 que dan a las dos caras mayores del alojamiento pasante central 51. Las láminas 555 pueden estar realizadas de tela de vidrio, papel kraft o un polímero tal como el PVC. Las láminas 555 facilitan el deslizamiento del bloque de aislamiento térmico 551 sobre las caras del alojamiento pasante central 51 cuando el bloque de aislamiento térmico 551 se introduce en el alojamiento pasante central 51. De manera alternativa, solamente puede estar presente una de las láminas 555, y/o pueden añadirse láminas adicionales no ilustradas a las caras del bloque de aislamiento térmico 551 que no están cubiertas por las láminas 555.

En las Figuras 19 y 20 se muestra aún otra variante de un elemento espaciador junto con el conjunto de sujeción 30, siendo la Figura 19 una vista en sección y la Figura 20 una vista en perspectiva parcial desde arriba del elemento espaciador. En esta variante, al igual que en la variante de las Figuras 11 y 12, una contratuerca 37B, de forma preferible sin ranura, se enrosca en el extremo inferior roscado 35 del tornillo de fijación 34. La contratuerca 37B se recibe en una ranura 660 del espaciador 650. El espaciador 650 está formado en este caso, al igual que el espaciador 250, por dos placas rectangulares planas 58 que forman las caras principales del espaciador 650 y dos listones 59 dispuestos entre las dos placas rectangulares planas 58 a lo largo de sus bordes. En cada uno de los dos listones 59 se forma una ranura 660. La ranura 660 tiene dos caras opuestas con las que se complementan dos caras separadas de la contratuerca 37B. Esta complementación impide que el tornillo de fijación 34 gire con respecto a la placa inferior 31. En el ejemplo de las figuras, la contratuerca 37B es una tuerca cuadrada. Sin embargo, la contratuerca 37B también

puede tener otra forma siempre que tenga dos caras distintas que puedan complementarse con dos caras enfrentadas de la ranura 660. En particular, la contratuerca 37B puede tener forma hexagonal, con dos caras opuestas del hexágono que se complementen entonces con dos caras enfrentadas de la ranura 660. También se impide que los tornillos de fijación 34 giren con respecto a la placa superior 32 fijando las cabezas de los tornillos 36 a la placa superior 32, por ejemplo, mediante soldadura, en particular por puntos.

Ejemplo de dimensionamiento

Debido a la rigidez de los elementos elásticos 39 o 69, el conjunto de sujeción 30 se encuentra en la posición extendida correspondiente a la separación máxima cuando el depósito está vacío y a temperatura ambiente, es decir, en las condiciones de su construcción inicial. En estas condiciones, la posición de la placa superior 32 se ajusta para alinearse con la placa de cubierta 15, con el fin de proporcionar una superficie de apoyo uniforme para la membrana estanca secundaria 4.

Durante la utilización del depósito, tras el llenado del depósito con el gas licuado, se producirán en la barrera aislante secundaria 3 contracciones térmicas y fluencia bajo la carga hidrostática.

Las contracciones térmicas no son idénticas en todos los materiales y las capas de espuma polimérica aislante 16 tienden a contraerse más que la madera contrachapada que constituye el separador 50 y el bloque separador 33. Además, las cargas de presión son diferentes en función de la posición de la pared del depósito en el fondo, el techo o los laterales. Todas las paredes reciben al menos la presión de funcionamiento de la fase de vapor, que es, por ejemplo, de 2kPa o 5kPa (20 o 50 mbar).

La rigidez de los elementos elásticos 39 o 69 puede dimensionarse de manera que, tras el enfriamiento y bajo la presión de funcionamiento de la fase de vapor, la compresión elástica de los elementos elásticos 39 o 69 permita un descenso adicional de la placa superior 32 que sea superior o igual a la contracción y la fluencia adicionales de los bloques aislantes secundarios 7 con respecto a la contracción térmica del dispositivo de anclaje 20. Este exceso de contracción y fluencia de los bloques aislantes secundarios 7 es, por ejemplo, de aproximadamente 1 mm bajo la presión de funcionamiento de la fase de vapor. De este modo, la placa superior 32 sigue el nivel de las placas de cubierta 15 y no corre el riesgo de generar una zona saliente susceptible de cizallar la membrana estanca secundaria 6.

La rigidez de los elementos elásticos 39 o 69 y el tamaño de la separación 40 también pueden dimensionarse de manera que el conjunto de sujeción 30 alcance la posición de tope, correspondiente a la separación mínima en las siguientes condiciones:

- bien sea bajo carga hidrostática, cuando el bloque aislante primario suprayacente recibe la máxima presión de carga;
- bien sea bajo carga dinámica, cuando el bloque aislante primario suprayacente recibe una presión de impacto debida al chapoteo de la carga superior a un umbral nominal predeterminado.

En todos los casos, los elementos elásticos 39 o 69 aumentan la flexibilidad del dispositivo de anclaje 20 y limitan así el riesgo de formación de un punto duro local o zona saliente que podría acelerar el envejecimiento de la membrana estanca secundaria 6.

De forma preferible, la rigidez total del elemento elástico que actúa entre las dos placas, es decir en este caso, los elementos elásticos 39 o 69, es inferior a la rigidez equivalente de la barrera térmicamente aislante a la temperatura de servicio en las inmediaciones del dispositivo de anclaje. En la forma de realización ilustrada, es la capa de espuma polimérica aislante 16 la que controla la rigidez de la barrera térmicamente aislante. En una forma de realización, la rigidez total de los elementos elásticos 39 o 69 es de aproximadamente 1880N/mm, mientras que la rigidez en la dirección del grosor de la pared del depósito equivalente a un resorte formado por la espuma polimérica aislante 16 con una sección igual a la de la placa superior es de aproximadamente 1920N/mm, es decir, una relación de rigidez igual a 0,98. De forma más general, esta relación podría elegirse entre 0,3 y 1.

La estructura del bloque aislante secundario 7 se ha descrito con anterioridad a modo de ejemplo. Además, en otra forma de realización, los bloques aislantes secundarios 7 pueden tener otra estructura general, por ejemplo, la descrita en el documento WO-A-2012127141. Los bloques aislantes secundarios 7 se fabrican entonces en forma de caja que comprende una placa de fondo, una placa de cubierta y bandas portantes que se extienden, en la dirección del grosor de la pared del depósito 1, entre la placa de fondo y la placa de cubierta y delimitan una pluralidad de compartimentos rellenos de un relleno aislante, tal como perlita, lana de vidrio o lana de roca.

En la Figura 22, en el punto 107, se ilustra otra forma de realización de los bloques aislantes secundarios. En la Figura 22, los elementos similares o idénticos a los de las figuras anteriores llevan la misma referencia numérica aumentada en 100 y no se describen de nuevo. La capa de espuma polimérica aislante se divide en este caso en dos capas inferior y superior 16b y 16a separadas por una placa intermedia 10, por ejemplo, de madera contrachapada, pegada

a la misma. La longitud de la capa superior 16a es menor que la longitud de la capa inferior 16b y deja al descubierto un reborde 10a en dos extremos longitudinales de la placa intermedia 10.

Un pilar rígido 17 se extiende en la dirección del grosor de la capa inferior 16b entre la placa intermedia 10 y la placa de fondo 114, en rebajes formados en las cuatro esquinas de la capa inferior 16b. El pilar rígido 17 está parcialmente a plomo con la brida 10a para absorber la fuerza de sujeción del dispositivo de anclaje 20, cuya placa inferior 31 puede aplicarse en este caso directamente a la brida 10a. Se pueden encontrar más detalles sobre el bloque aislante secundario 107 en el documento WO-A-2014096600.

El bloque aislante primario 11 puede fabricarse de diversas maneras, por ejemplo, como una capa de espuma polimérica aislante intercalada entre una placa de fondo y una placa de cubierta como el bloque aislante secundario 7.

La placa de fondo tiene entonces ranuras diseñadas para recibir los bordes elevados de las correas 8 de la membrana de estanqueidad secundaria 4. La placa de cubierta también tiene ranuras para recibir los soportes de soldadura.

La estructura del panel aislante primario 11 se ha descrito con anterioridad, a modo de ejemplo. Además, en otra forma de realización, los paneles aislantes primarios 22 pueden tener otra estructura general, por ejemplo, la descrita en el documento WO-A-2012127141.

La técnica descrita con anterioridad para fabricar una pared de depósito que tenga una o dos membranas estancas también puede utilizarse en diferentes tipos de depósitos, por ejemplo, para formar un depósito de doble membrana para gas natural licuado (GNL) en una instalación en tierra o en una estructura flotante tal como un buque cisterna de GNL o similar.

Con referencia a la Figura 23, una vista en corte de un buque cisterna de GNL 70 muestra un depósito estanco y aislado 71 de forma por lo general prismática, montado en el doble casco 72 del buque. La pared del depósito 71 comprende una barrera estanca primaria destinada a estar en contacto con el GNL contenido en el depósito, una barrera estanca secundaria dispuesta entre la barrera estanca primaria y el doble casco 72 del buque, y dos barreras aislantes dispuestas, respectivamente, entre la barrera estanca primaria y la barrera estanca secundaria y entre la barrera estanca secundaria y el doble casco 72.

De una manera conocida por sí misma, las tuberías de carga/descarga 73 dispuestas en la cubierta superior del buque pueden conectarse, mediante conectores adecuados, a un terminal marítimo o portuario para transferir una carga de GNL desde o hacia el depósito 71.

La Figura 23 muestra un ejemplo de terminal marítimo que comprende una estación de carga y descarga 75, una tubería submarina 76 y una instalación en tierra 77. La estación de carga y descarga 75 es una instalación fija en alta mar que comprende un brazo móvil 74 y una torre 78 que soporta el brazo móvil 74. El brazo móvil 74 transporta un haz de mangueras flexibles aisladas 79 que pueden conectarse a las tuberías de carga y descarga 73. El brazo móvil 74 orientable puede adaptarse a cualquier tamaño de buque metanero. Una tubería de conexión (no ilustrada) se extiende por el interior de la torre 78. La estación de carga y descarga 75 permite cargar y descargar el buque metanero 70 desde o hacia la instalación en tierra 77. Esta última comprende depósitos de almacenamiento de gas licuado 80 y tuberías de conexión 81 conectadas por la tubería submarina 76 a la estación de carga y descarga 75. La tubería submarina 76 permite transferir el gas licuado entre la estación de carga o descarga 75 y la instalación en tierra 77 a lo largo de una gran distancia, por ejemplo, 5 km, lo que hace posible mantener el buque metanero 70 a gran distancia de la costa durante las operaciones de carga y descarga.

Para generar la presión necesaria para transferir el gas licuado, se pone en práctica bombas a bordo del buque 70 y/o bombas instaladas en la instalación en tierra 77 y/o bombas instaladas en la estación de carga y descarga 75.

Aunque la invención se ha descrito en relación con varias formas de realización particulares, es evidente que no se limita en modo alguno a las mismas y que incluye todos los equivalentes técnicos de los medios descritos, así como combinaciones de los mismos si entran dentro del ámbito de la invención, que se define en las reivindicaciones.

El uso del verbo "contener", "comprender" o "incluir" y sus formas conjugadas no excluye la presencia de elementos o etapas distintos de los establecidos en una reivindicación.

En las reivindicaciones, cualquier referencia numérica entre paréntesis no debe interpretarse como una limitación de la reivindicación.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de anclaje (20) destinado para retener bloques aislantes contra un muro de carga, comprendiendo el dispositivo de anclaje (20):

un conjunto de sujeción (30) que comprende una placa inferior (31), una placa superior (32) paralela a la placa inferior, un elemento de enlace (34) que conecta la placa inferior a la placa superior, y un elemento espaciador dispuesto entre la placa inferior y la placa superior, comprendiendo el elemento espaciador un elemento de tope que define una separación mínima entre la placa inferior y la placa superior en una posición de tope de las placas inferior y superior contra el elemento de tope, comprendiendo el elemento de tope una parte rígida (33), y

una varilla de anclaje (22) que sobresale del conjunto de sujeción perpendicularmente a la placa inferior (31), teniendo la varilla de anclaje un extremo inferior para su fijación a un muro de carga (2) y un extremo superior opuesto al extremo inferior y acoplado a la placa inferior (31) para poder ejercer una tracción sobre la placa inferior en la dirección del extremo inferior,

estando el dispositivo de anclaje (20) **caracterizado** porque el elemento separador comprende, además, un elemento elásticamente comprimible (39, 69) que tiende a mantener la placa inferior y la placa superior (32) en una posición separada, definiendo dicho elemento separador una separación máxima entre la placa inferior y la placa superior en la posición separada, siendo dicho espaciado máximo mayor que dicho espaciado mínimo, estando el elemento elásticamente comprimible (39, 69) configurado para comprimirse elásticamente hasta dicha posición de tope de las placas inferior y superior (31, 32) contra el elemento de tope en respuesta a una fuerza que tiende a desplazar la placa superior hacia la placa inferior.

2. Dispositivo de anclaje según la reivindicación 1, en donde el elemento de enlace comprende al menos una varilla de enlace (34) perpendicular a la placa inferior y a la placa superior y que se extiende a través de un orificio formado en el elemento de tope, estando al menos una de entre la placa inferior y la placa superior montada de forma deslizante con respecto a dicha varilla de enlace de forma que sea deslizable hasta la posición de tope.

3. Dispositivo de anclaje según la reivindicación 2, en donde el elemento de enlace comprende, además, un primer elemento de tope (36, 37A, 36B) acoplado a un primer extremo de la varilla de enlace para detener longitudinalmente la placa superior (32) con respecto a la varilla de enlace en la posición extendida.

4. Dispositivo de anclaje según la reivindicación 3, en donde el primer elemento de tope comprende una tuerca (36B) atornillada y soldada al primer extremo de la varilla de enlace (34), y en donde un segundo extremo de la varilla de enlace (34) es solidario de la placa inferior (31).

5. Dispositivo de anclaje según la reivindicación 3, en donde el elemento de enlace comprende, además, un elemento de bloqueo en rotación (90, 90C) acoplado al primer elemento de tope (36), siendo una parte del elemento de bloqueo en rotación (90, 90C) recibido en una muesca (91, 91A, 91B) que tiene la placa superior (32) para bloquear la varilla de enlace (34) en su rotación.

6. Dispositivo de anclaje según la reivindicación 2 o 3, en donde el elemento de enlace comprende, además, un segundo elemento de tope (37, 38, 36A, 38A, 37B) acoplado a un segundo extremo de la varilla de enlace para detener la placa inferior (31) longitudinalmente con respecto a la varilla de enlace en la posición extendida.

7. Dispositivo de anclaje según las reivindicaciones 3 y 6, en donde el primer elemento de tope comprende una tuerca (37A) atornillada y soldada al primer extremo de la varilla de enlace (34), y en donde el segundo elemento de tope (36A) es solidario de la placa inferior (31).

8. Dispositivo de anclaje según las reivindicaciones 3 y 6, en donde el segundo elemento de tope (37B) se recibe en una ranura (92) que presenta la placa inferior (31), comprendiendo la ranura (92) dos caras opuestas con las que dos caras separadas del segundo elemento de tope (37B) se complementan para impedir que la varilla de enlace (34) gire, y en donde el primer elemento de tope (36) es solidario de la placa superior (32).

9. Dispositivo de anclaje según las reivindicaciones 3 y 6, que comprende, además, un elemento espaciador (650) dispuesta debajo de la placa inferior y que tiene un alojamiento pasante central (51) a través del cual pasa la varilla de anclaje, comprendiendo el elemento espaciador una superficie superior (56) configurada para apoyarse contra la placa inferior del conjunto de sujeción y una superficie inferior (57) destinada a apoyarse sobre un bloque aislante, y en donde el segundo elemento de tope (37B) se recibe en una ranura (660) del elemento espaciador (650), teniendo la ranura dos caras opuestas con las que se complementan dos caras opuestas del segundo elemento de tope (37B) para impedir que la varilla de enlace (34) gire, y en donde el primer elemento de tope (36) es solidario de la placa superior (32).

10. Dispositivo de anclaje según una de las reivindicaciones 2 a 9, en donde el elemento elásticamente comprimible (39, 69) está engranado en la varilla de enlace (34).

11. Dispositivo de anclaje según una de las reivindicaciones 2 a 10, en donde el elemento elásticamente comprimible (39, 69) se apoya contra el elemento de tope.
- 5 12. Dispositivo de anclaje según la reivindicación 11, en donde el orificio formado en el elemento de tope tiene una platina (19) en donde está dispuesto el elemento elásticamente comprimible (39, 69).
13. Dispositivo de anclaje según una de las reivindicaciones 1 a 12, en donde el elemento elásticamente comprimible (39) comprende una pila de arandelas elásticas.
- 10 14. Dispositivo de anclaje según una de las reivindicaciones 1 a 13, en donde el elemento elásticamente comprimible (69) comprende un resorte helicoidal.
- 15 15. Dispositivo de anclaje según una de las reivindicaciones 1 a 14, en donde el recorrido elástico entre la posición de extensión y la posición de tope de las placas superior e inferior (31, 32) está comprendido entre 1 y 8 mm; preferentemente entre 4 y 7 mm.
- 20 16. Dispositivo de anclaje según una de las reivindicaciones 1 a 15, en donde la placa inferior (31) tiene un orificio central (41) a través del cual pasa el extremo superior de la varilla de anclaje (22), en donde el dispositivo de anclaje comprende una tuerca (42) que se complementa con una parte roscada del extremo superior de la varilla de anclaje y una o más arandelas elásticas (43) deslizadas sobre el extremo superior de la varilla de anclaje entre la tuerca y la placa inferior para poder ejercer una fuerza elástica sobre la placa inferior en la dirección del extremo inferior de la varilla de anclaje.
- 25 17. Dispositivo de anclaje según la reivindicación 16 tomada en combinación con la reivindicación 2, en donde el conjunto de sujeción (30) comprende al menos dos varillas de enlace (34) dispuestas simétricamente con respecto a dicho orificio central (41).
- 30 18. Dispositivo de anclaje según una de las reivindicaciones 1 a 17, que comprende un elemento espaciador (50, 150, 250, 350, 650) dispuesto debajo de la placa inferior y que tiene un alojamiento pasante central (51) a través del cual pasa la varilla de anclaje, comprendiendo el elemento espaciador una superficie superior (56) configurada para apoyarse contra la placa inferior del conjunto de sujeción y una superficie inferior (57) destinada a apoyarse contra un bloque aislante.
- 35 19. Dispositivo de anclaje según una de las reivindicaciones 1 a 18, que comprende, además, un manguito (23) engranado en el extremo inferior de la varilla de anclaje y destinado a fijarse en el muro de carga (2), teniendo el manguito un alojamiento que recibe el extremo inferior de la varilla de anclaje (22) para formar un enlace rótula.
- 40 20. Dispositivo de anclaje según una de las reivindicaciones 1 a 19, en donde el elemento de tope está fijado a una de entre las placas inferior (31) y superior (32).
- 45 21. Depósito de almacenamiento de fluidos estanco y térmicamente aislante, que comprende un muro de carga, dispositivos de anclaje (20) fijados al muro de carga (2) y una pared de depósito (1) anclada al muro de carga mediante dichos dispositivos de anclaje, teniendo la pared de depósito (1), sucesivamente en una dirección de grosor, desde el exterior hacia el interior del depósito, una barrera térmicamente aislante (3) y una membrana de estanqueidad (4) que se apoya contra la barrera térmicamente aislante (3),
- 50 en donde la barrera térmicamente aislante (3) comprende bloques aislantes (7) con forma de paralelepípedo yuxtapuestos en el muro de carga (2), comprendiendo uno de dichos bloques aislantes una placa de cubierta que define una superficie de apoyo para la membrana de estanqueidad (4);
- 55 en donde al menos uno de dichos dispositivos de anclaje se ajusta a una de las reivindicaciones 1 a 20, estando el extremo inferior de la varilla de anclaje (22) fijada al muro de carga entre una pluralidad de los bloques aislantes (7), complementándose la placa inferior (31) del dispositivo de anclaje con la pluralidad de bloques aislantes (7, 107) con el fin de sujetar la pluralidad de bloques aislantes en dirección del muro de carga (2).
- 60 22. Depósito según la reivindicación 21, en donde el elemento elásticamente comprimible (39, 69) está configurado para mantener la placa inferior y la placa superior en la posición extendida en un estado vacío del depósito, estando la placa superior (32) del dispositivo de anclaje en la posición extendida alineada con las placas de cubierta de la pluralidad de bloques aislantes para soportar la membrana de estanqueidad (4).
- 65 23. Depósito según la reivindicación 21 o 22, en donde dicho bloque aislante comprende una placa de fondo (14) paralela a la placa de cubierta (15) y separada de la misma, un bloque de espuma polimérica reforzado con fibras (16) dispuesto entre la placa de cubierta y una placa de fondo y en donde la placa inferior del dispositivo de anclaje se complementa directa o indirectamente con dicha placa de fondo (14) sin ejercer sujeción sobre el bloque de espuma polimérica (16).

24. Depósito según la reivindicación 21 o 22, en donde dicho bloque aislante (107) comprende una placa de fondo (114), y sucesivamente una placa intermedia (10) y una placa de cubierta (115) paralelas a la placa de fondo y mutuamente espaciadas, y dos bloques de espuma polimérica reforzada con fibras (16a, 16b) dispuestos, respectivamente, entre la placa de cubierta y la placa intermedia y entre la placa intermedia y la placa de fondo, en donde la placa inferior (31) del dispositivo de anclaje se complementa directamente con dicha placa intermedia (10) al nivel de una zona de esquina.
25. Depósito según la reivindicación 21 o 22, en donde una relación entre la rigidez del elemento elásticamente comprimible y una rigidez en la dirección del grosor de la pared del depósito equivalente a un resorte constituido con la espuma polimérica reforzada con fibra que tiene una sección igual a la de la placa superior que está comprendida entre 0,3 y 1.
26. Depósito según cualquiera de las reivindicaciones 21 a 25, en donde la barrera térmicamente aislante es una barrera térmicamente aislante secundaria (3), siendo los bloques aislantes bloques aislantes secundarios (7) y la membrana de estanqueidad siendo una membrana de estanqueidad secundaria (4), comprendiendo la pared del depósito, además, una barrera térmicamente aislante primaria (5) que se apoya contra la membrana de estanqueidad secundaria (4) y una membrana de estanqueidad primaria (6) que se apoya contra la barrera térmicamente aislante primaria (5) y está destinada a estar en contacto con el fluido contenido en el depósito; comprendiendo la barrera térmicamente aislante primaria (5) bloques aislantes primarios (11) superpuestos cada uno de ellos a uno de los bloques aislantes secundarios (7),
- en donde el conjunto de sujeción (30) forma un elemento de sujeción secundario destinado a complementarse con la barrera aislante secundaria, teniendo la placa superior (32) un orificio central (47) en donde se enrosca un espárrago (27) que sobresale del conjunto de sujeción opuesto a la varilla de anclaje, llevando dicho espárrago (27) un elemento de sujeción primario (28) destinado a complementarse con la barrera aislante primaria (5) y en donde dicho espárrago (27) atraviesa herméticamente la membrana de estanqueidad secundaria (4) y el elemento de apriete primario se mantiene en apoyo en dirección del muro de carga (2) contra una pluralidad de bloques aislantes primarios (11) superpuestos a dicha pluralidad de bloques aislantes secundarios con el fin de retener la pluralidad de bloques aislantes primarios hacia el muro de carga (2).
27. Embarcación (70) para transportar un fluido, comprendiendo dicha embarcación un doble casco (72) y un depósito (71) según una cualquiera de las reivindicaciones 21 a 26 dispuesto en el doble casco (72).

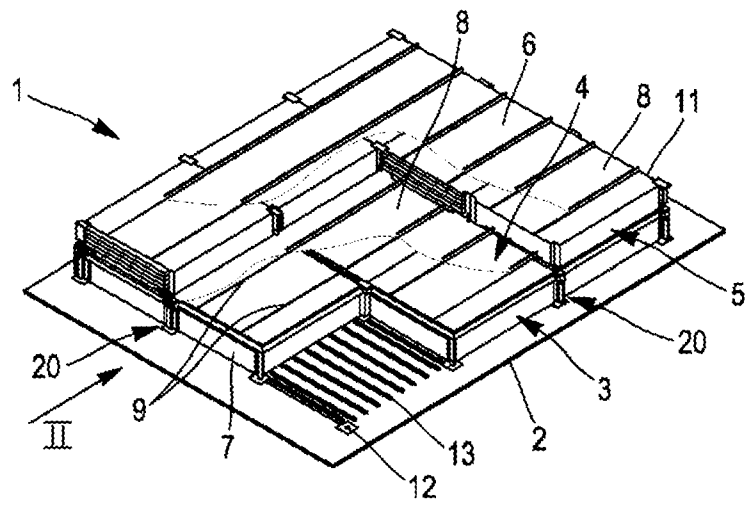


FIG. 1

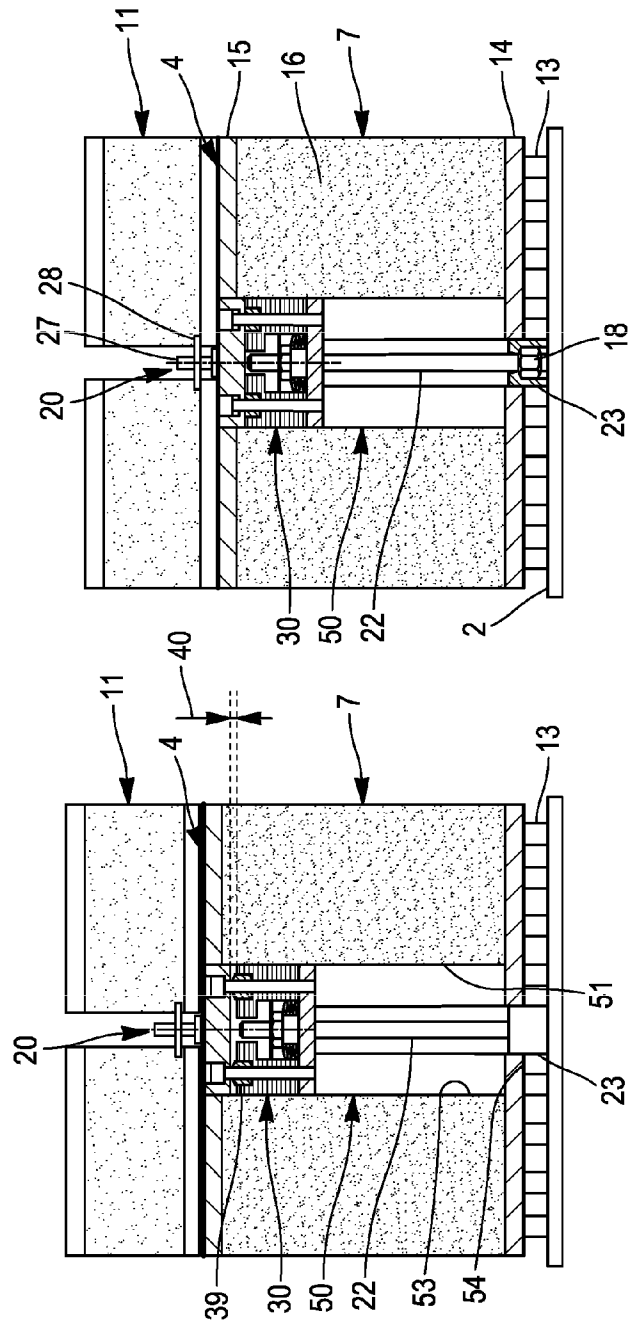


FIG. 2

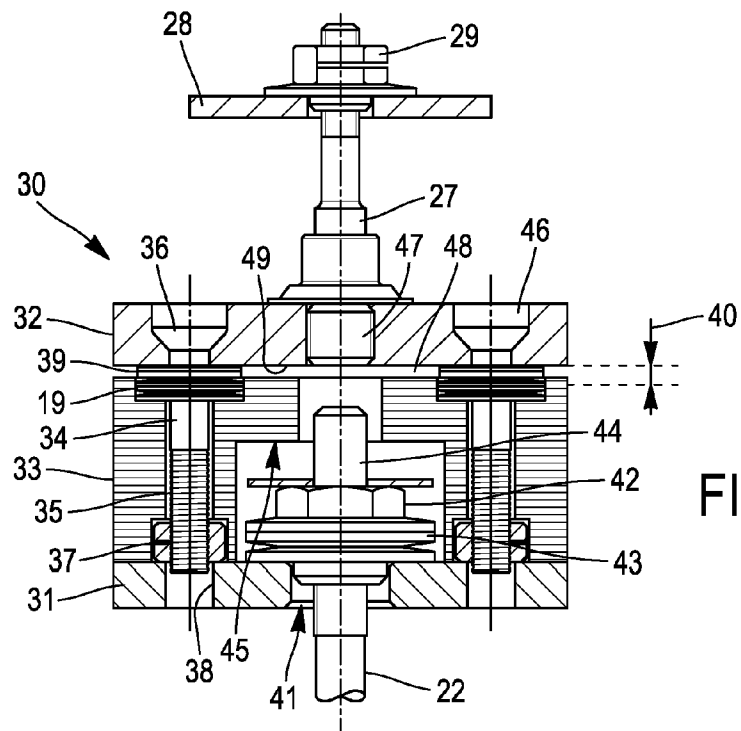


FIG. 3

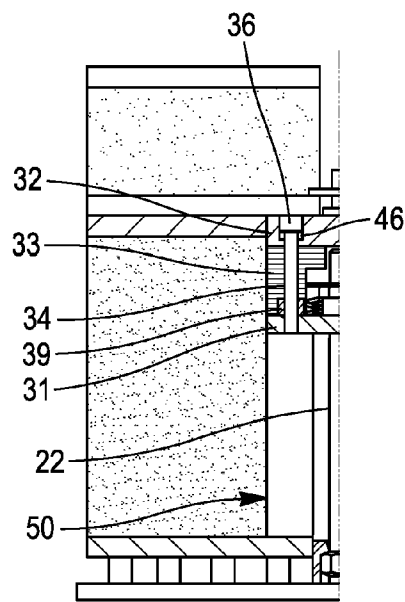


FIG. 4

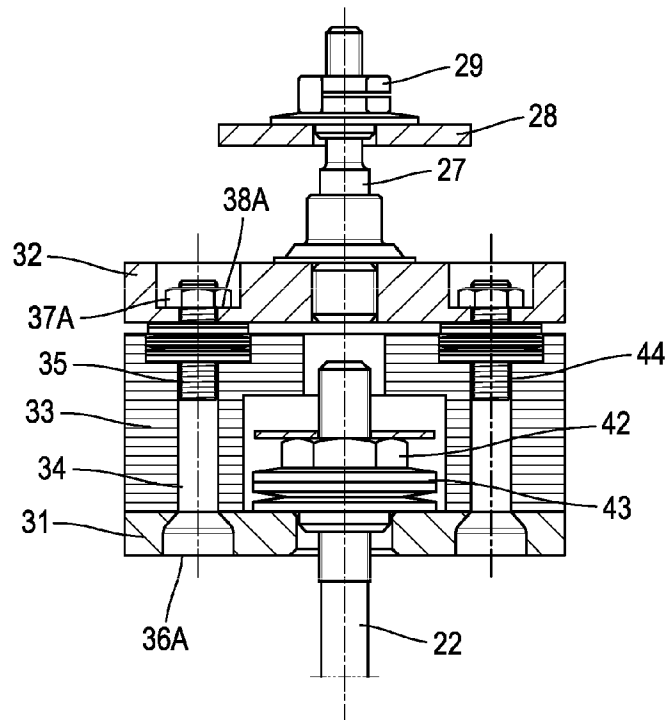


FIG. 5A

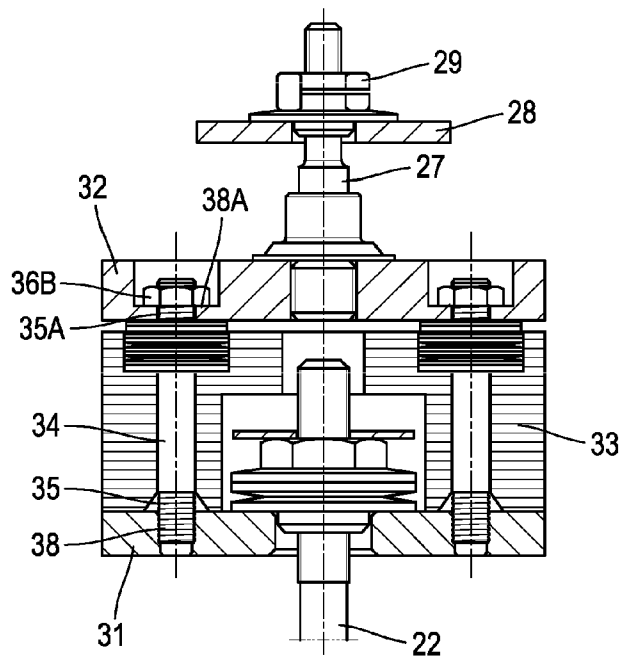


FIG. 5B

FIG. 6A

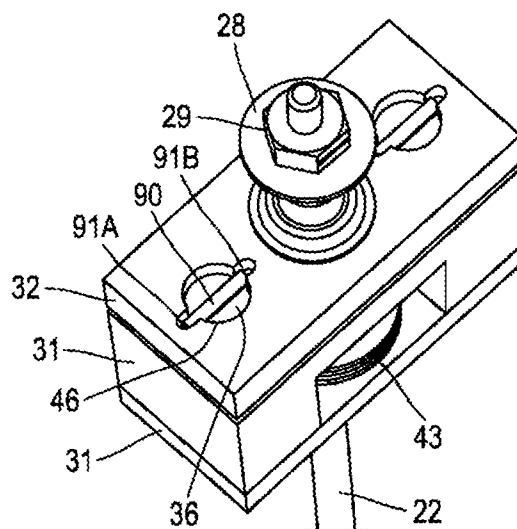


FIG. 6B

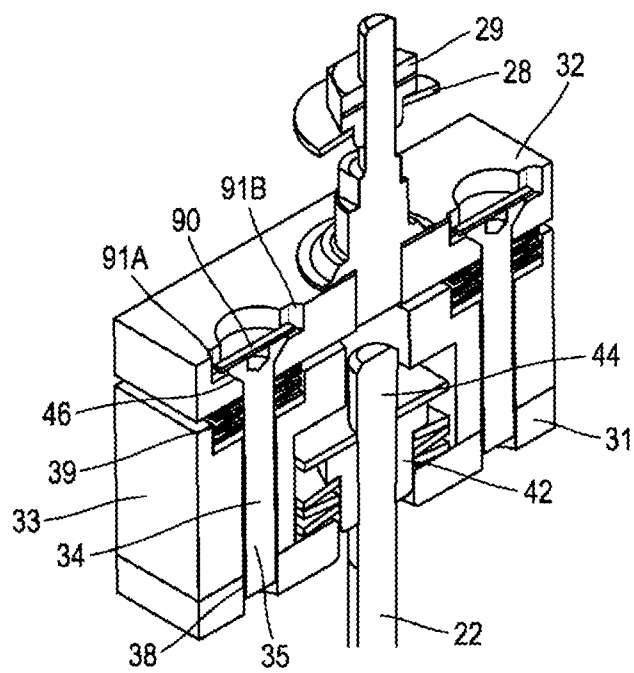


FIG. 7A

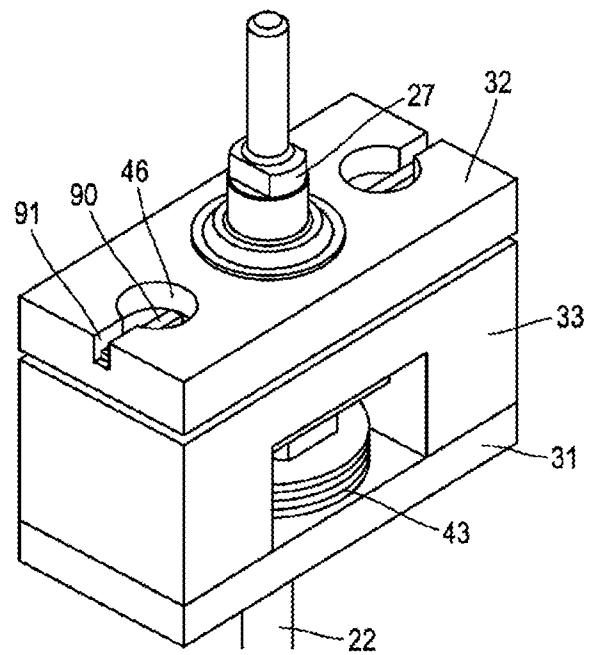


FIG. 7B

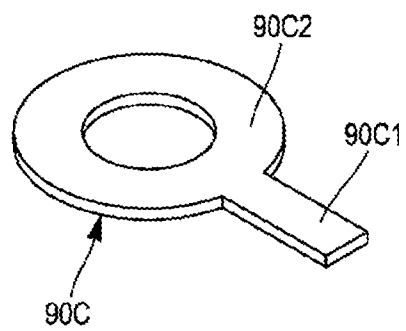


FIG. 7C

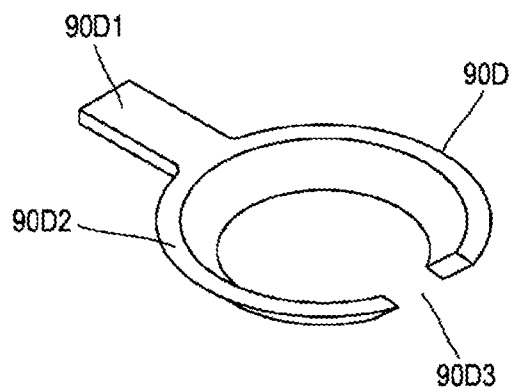


FIG. 8

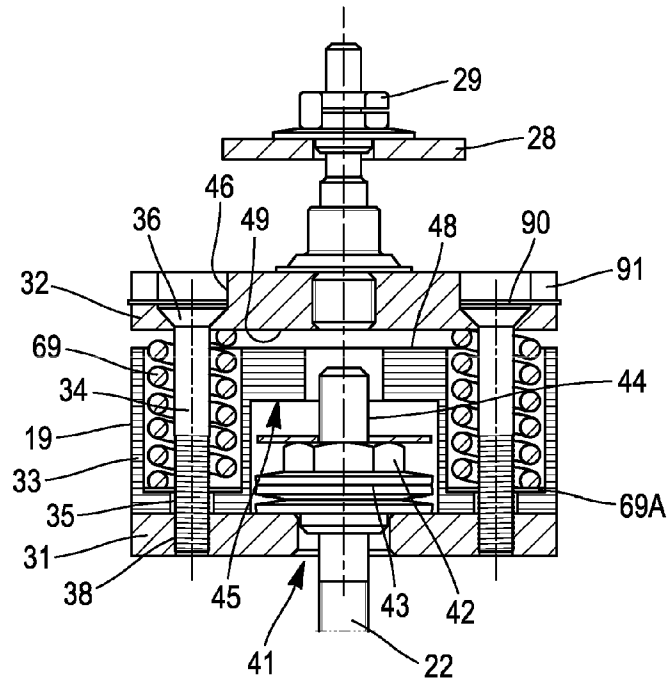


FIG. 9

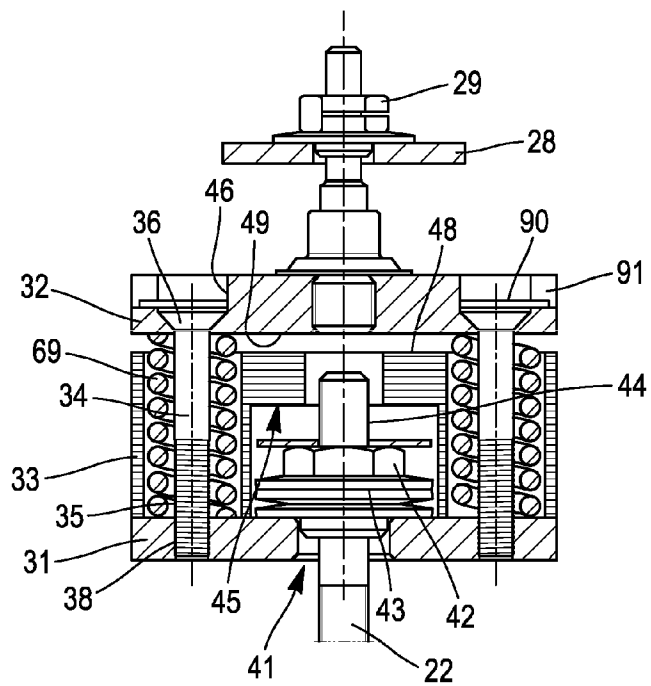


FIG. 10A

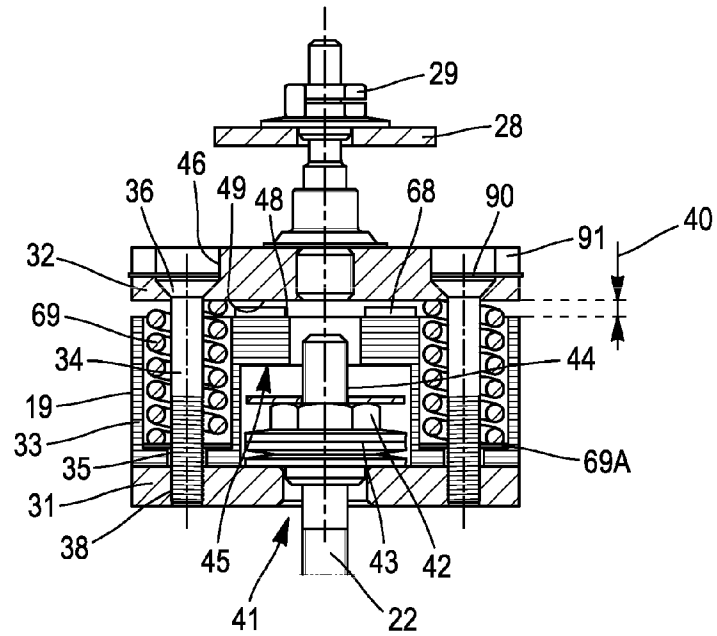


FIG. 10B

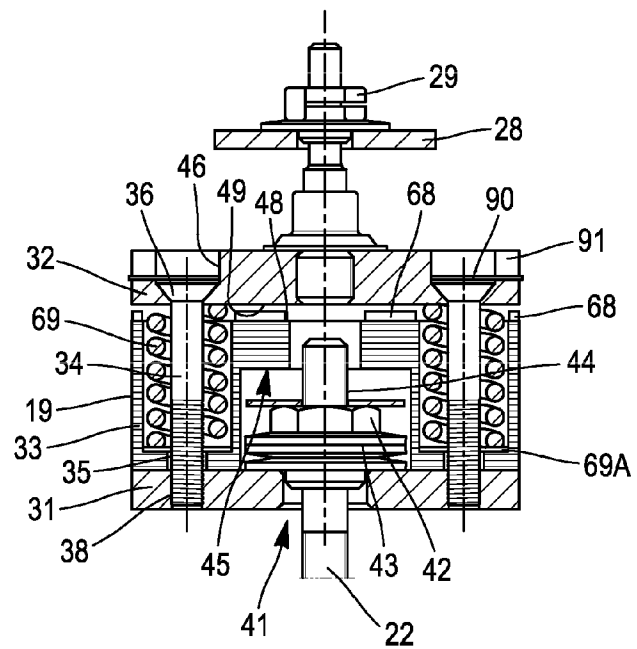


FIG. 11

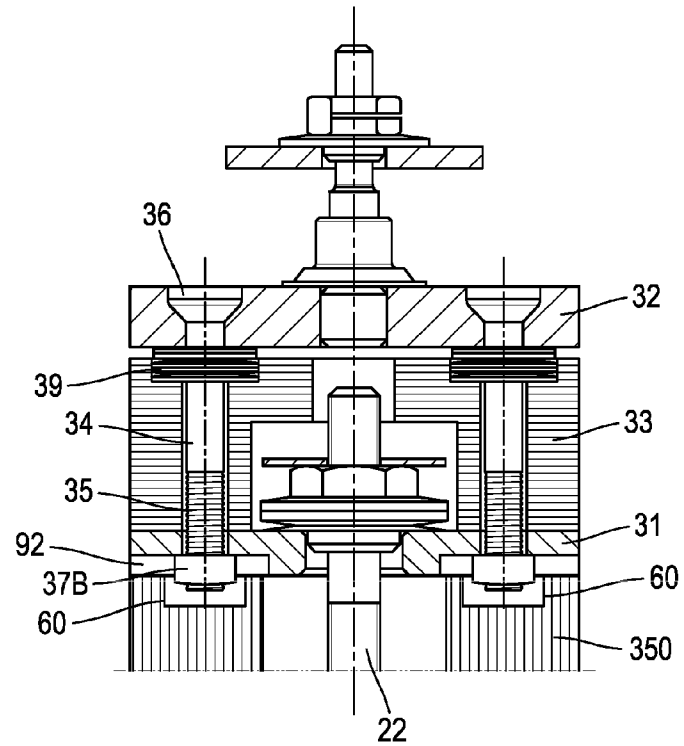
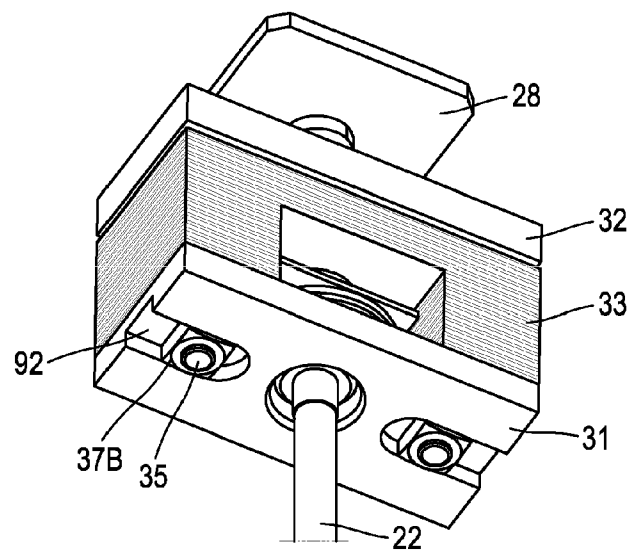


FIG. 12



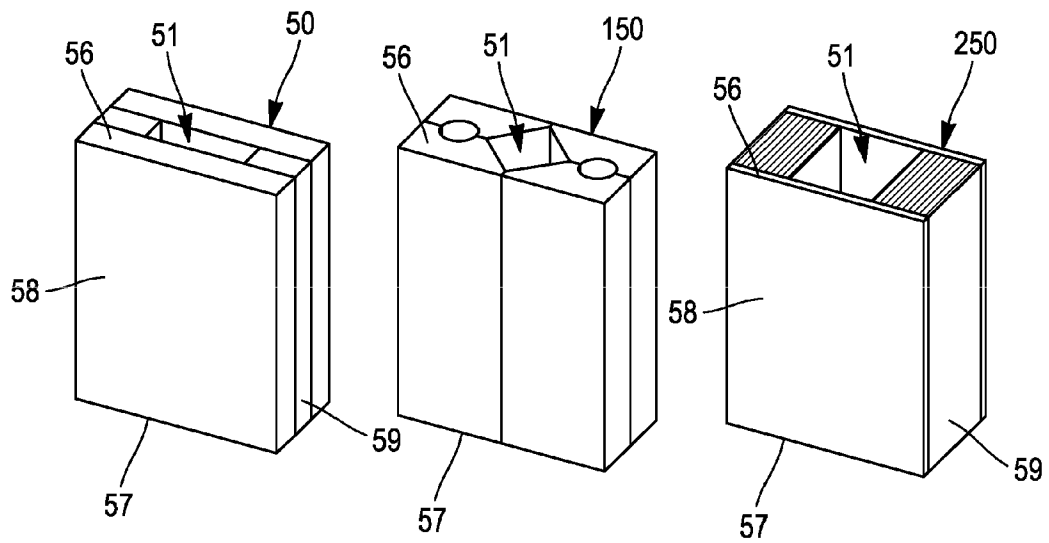


FIG. 13

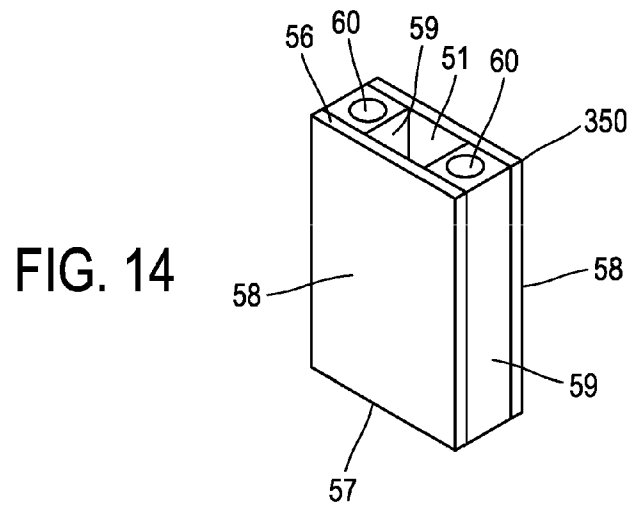


FIG. 14

FIG. 15

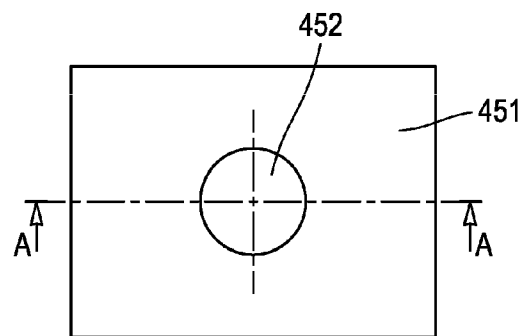
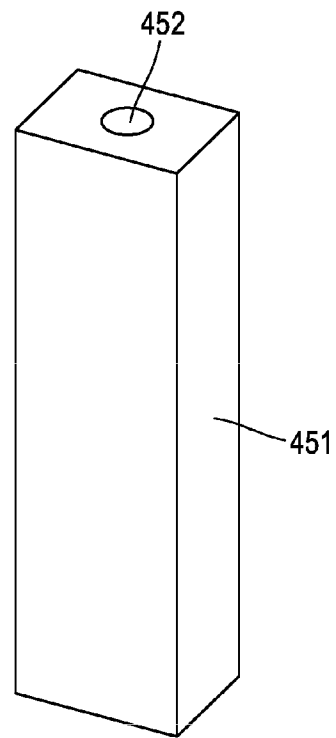


FIG. 16

FIG. 17

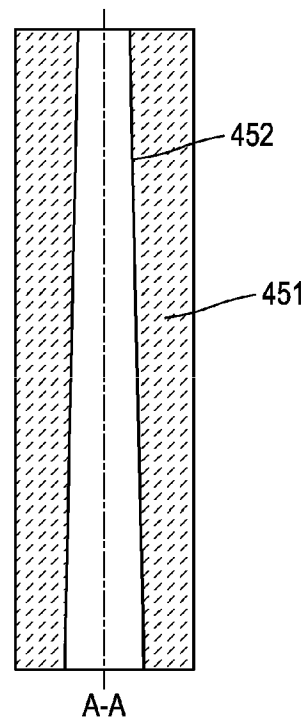


FIG. 18

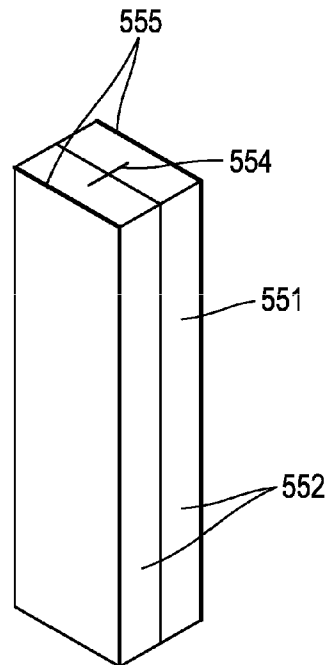


FIG. 19

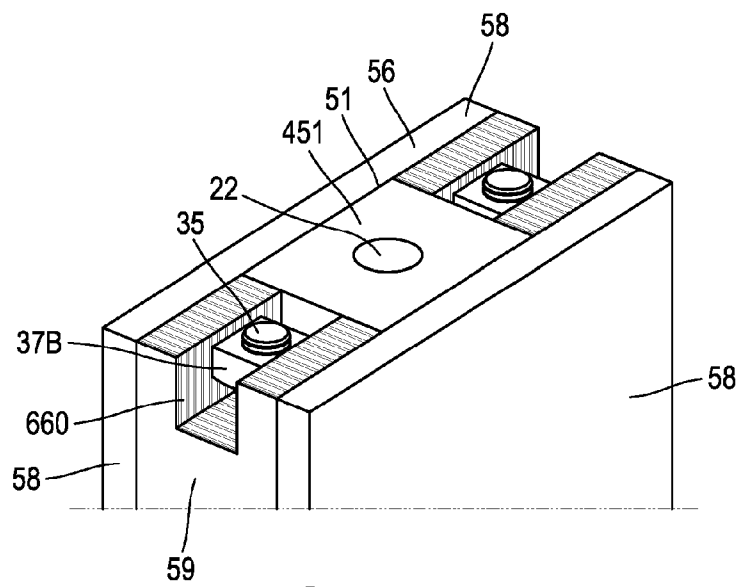
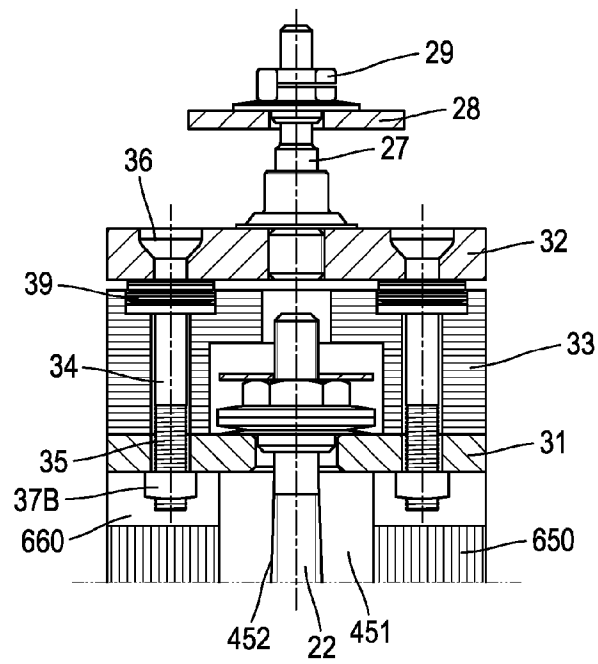


FIG. 20

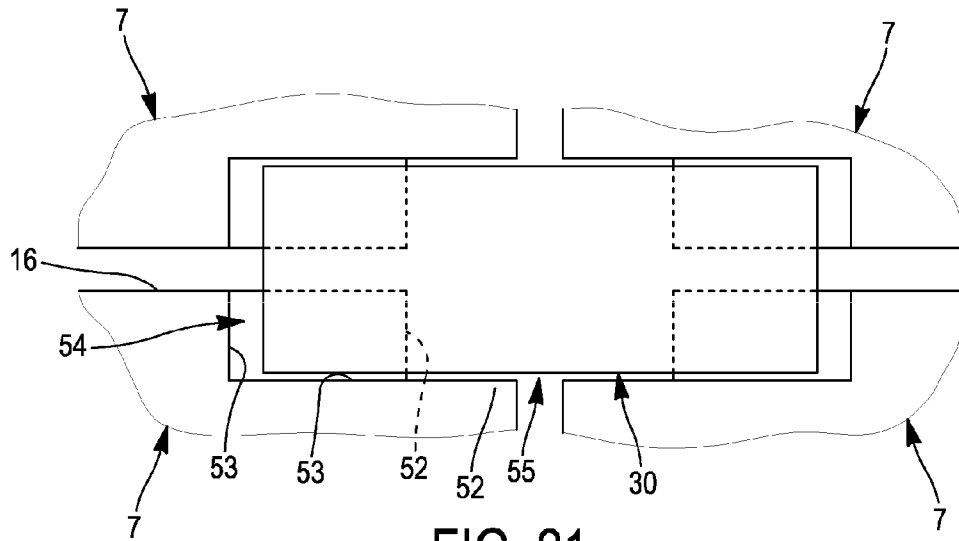


FIG. 21

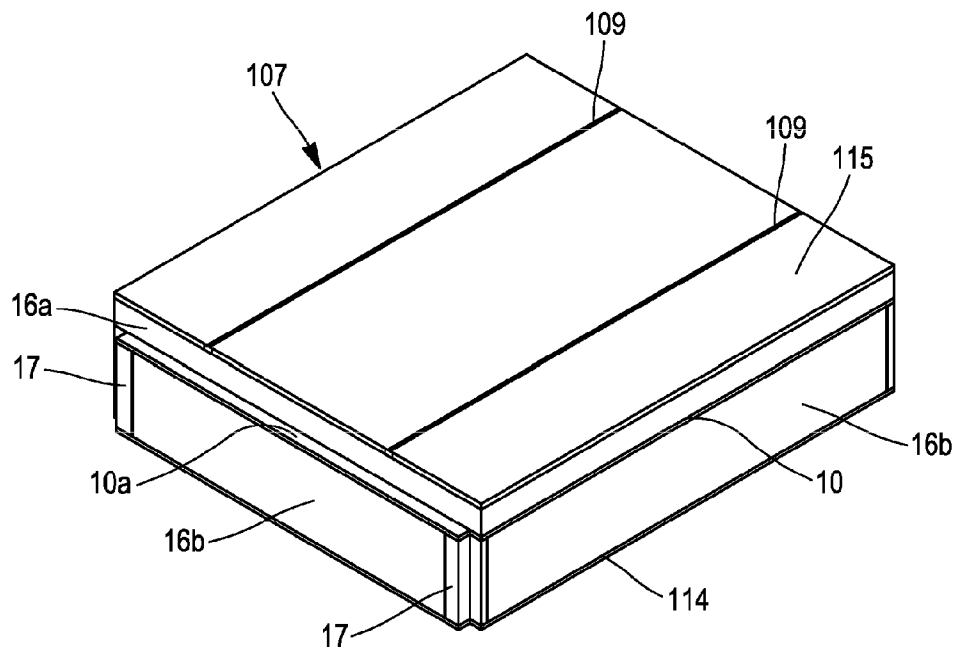


FIG. 22

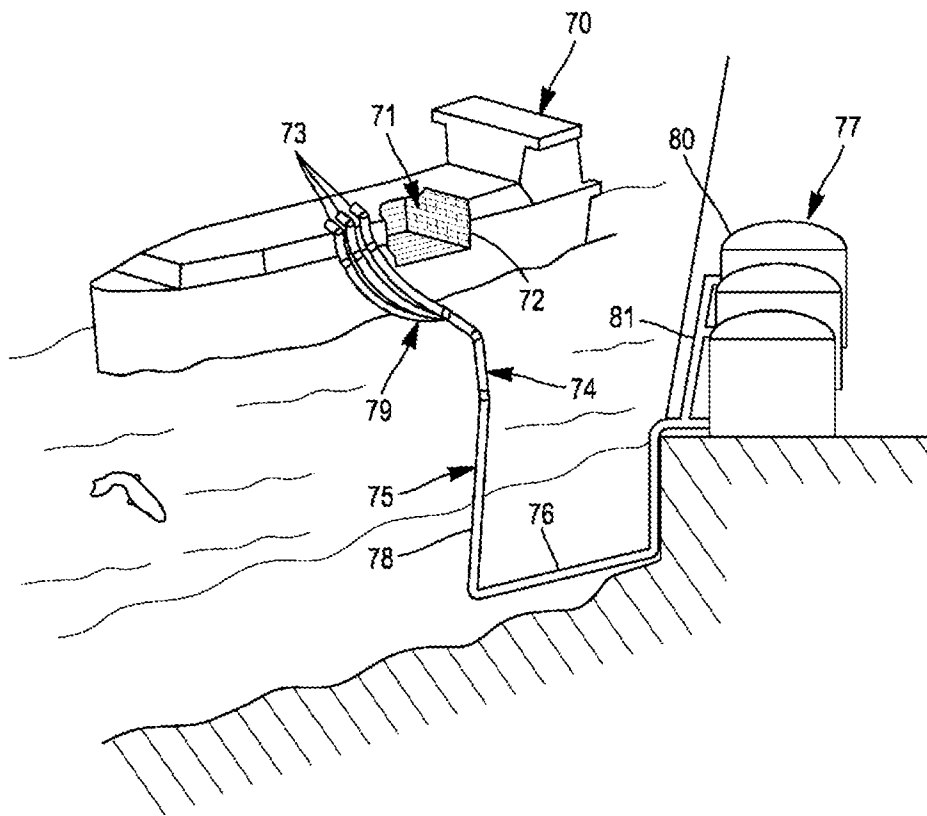


FIG. 23