

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 899 247**

51 Int. Cl.:

F17C 3/02

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.09.2018 PCT/FR2018/052149**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.03.2019 WO19043347**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.09.2018 E 18774093 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.09.2021 EP 3679289**

54 Título: **Tanque sellado y aislado térmicamente con elemento de relleno anti-convectivo**

30 Prioridad:

04.09.2017 FR 1770930

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

10.03.2022

73 Titular/es:

**GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ (100.0%)
1 Route de Versailles
78470 Saint-Rémy-lès-Chevreuse, FR**

72 Inventor/es:

**JEAN, PIERRE;
DELETRE, BRUNO;
CHAPOT, KARIM y
PRUNIER, RAPHAËL**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 899 247 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

Tanque sellado y aislado térmicamente con elemento de relleno anti-convectivo

Área técnica

La invención se refiere al campo de los tanques de membrana sellados y aislados térmicamente para almacenar y/o transportar un fluido, como un fluido criogénico.

Los tanques de membrana sellados y térmicamente aislados se utilizan en particular para el almacenamiento de gas natural licuado (GNL), que se almacena a presión atmosférica a unos -162°C . Estos tanques pueden instalarse en tierra o en una estructura flotante. En el caso de una estructura flotante, el tanque puede estar destinado al transporte de gas natural licuado o a recibir gas natural licuado utilizado como combustible para la propulsión de la estructura flotante.

Antecedentes tecnológicos

En el estado de la técnica, se conoce el uso de tanques sellados y aislados térmicamente para el almacenamiento de gas natural licuado, que se integran en una estructura de soporte, como el doble casco de un buque destinado al transporte de gas natural licuado. Típicamente, dichos tanques comprenden una estructura multicapa que tiene en sucesión, en la dirección del grosor, desde el exterior hacia el interior del tanque, una barrera de aislamiento térmico secundaria retenida a la estructura de soporte, una membrana de sellado secundaria que descansa contra la barrera de aislamiento térmico secundaria, una barrera de aislamiento térmico primario que descansa contra la membrana de sellado secundaria y una membrana de sellado primario que descansa contra la barrera de aislamiento térmico primario y que está destinada a estar en contacto con el gas natural licuado contenido en el tanque.

El documento WO2016/046487 describe una barrera de aislamiento térmico secundaria y una barrera de aislamiento térmico primaria formada por paneles aislantes yuxtapuestos. En este documento WO2016/046487, la membrana de sellado secundaria está formada por una pluralidad de chapas metálicas con ondulaciones que se proyectan hacia el exterior del tanque y que permiten que la membrana de sellado secundaria se deforme bajo el efecto de las tensiones térmicas y mecánicas generadas por el fluido almacenado en el tanque. Una de las caras interiores de los paneles aislantes de la barrera de aislamiento térmico secundaria tiene ranuras para alojar las ondulaciones de las chapas metálicas onduladas de la membrana de sellado secundaria. Estas ondulaciones y ranuras forman una malla de canales que recorren las paredes del tanque.

El documento KR 2016 0015438 A da a conocer un tanque según el preámbulo de la reivindicación 1.

Sumario

La idea de la invención es proponer un tanque sellado y aislado térmicamente con una membrana de sellado con ondulaciones en la que se reducen los fenómenos de convección. En particular, una idea de la invención es proporcionar un tanque sellado y aislante térmico que limite la presencia de canales de flujo continuo en las barreras de aislamiento térmico para limitar los fenómenos de convección natural en dichas barreras de aislamiento térmico.

En una realización, la invención proporciona un tanque de almacenamiento de fluidos sellado y aislado térmicamente en el que una pared del tanque comprende, sucesivamente en una dirección de espesor, una barrera de aislamiento térmico secundaria que comprende una pluralidad de elementos aislantes secundarios yuxtapuestos, estando los elementos aislantes secundarios retenidos contra una pared de soporte, por ejemplo, mediante retenedores secundarios, una membrana de sellado secundaria transportada por los elementos aislantes secundarios de la barrera de aislamiento térmico secundaria, una barrera de aislamiento térmico primaria que comprende una pluralidad de elementos aislantes primarios yuxtapuestos, estando los elementos aislantes primarios retenidos contra la membrana de sellado secundaria, por ejemplo, mediante retenedores primarios, y una membrana de sellado primaria transportada por la barrera de aislamiento térmico primaria y destinada a estar en contacto con el fluido criogénico contenido en el tanque, en la que la membrana de sellado secundaria es una membrana metálica ondulada que comprende una serie de ondulaciones paralelas que forman canales, en particular canales de gran longitud según las dimensiones del tanque, y porciones planas situadas entre dichas ondulaciones, los elementos aislantes primarios tienen una cara externa, dicha cara externa puede ser plana, cubriendo las porciones planas de la membrana de sellado secundaria, los elementos aislantes secundarios tienen una cara interna, que puede ser plana, soportando las porciones planas de la membrana de sellado secundaria, los elementos de relleno anti-convectivo están dispuestos en las ondulaciones de la membrana de sellado secundaria para crear una pérdida de carga en dichos canales.

Gracias a estas características, es posible limitar los fenómenos de convección a lo largo de las ondulaciones de la membrana de sellado secundaria, en particular en las paredes de las cisternas que tienen una orientación vertical u oblicua en el campo de gravedad, en las que un gradiente de temperatura entre las partes superior e inferior de la pared es susceptible de favorecer dicho fenómeno.

En una realización, las ondulaciones de la membrana de sellado secundaria se proyectan hacia fuera del tanque hacia la estructura de soporte.

En una realización, los elementos de relleno anti-convectivo dispuestos en las ondulaciones de la membrana de sellado secundaria están recubiertos por la cara exterior de los elementos aislantes primarios.

- 5 En una realización, los elementos de relleno anti-convectivo dispuestos en las ondulaciones de la membrana de sellado secundaria están unidos a la cara exterior de los elementos aislantes primarios.

En una realización, los elementos de relleno anti-convectivo dispuestos en las ondulaciones de la membrana de sellado secundaria están fijados, por ejemplo pegados, a la membrana de sellado secundaria.

- 10 En una realización, los elementos aislantes secundarios tienen ranuras cortadas en la cara interna para recibir las ondulaciones de la membrana de sellado secundaria, disponiéndose elementos de relleno anti-convectivo complementarios en dichas ranuras entre la membrana de sellado secundaria y los elementos aislantes secundarios para crear una pérdida de carga en una parte restante de dichas ranuras alrededor de las ondulaciones de la membrana de sellado secundaria.

En una realización, las ondulaciones de la membrana de sellado secundaria sobresalen dentro del tanque.

- 15 En una realización, los elementos de relleno anti-convectivo dispuestos en las ondulaciones de la membrana de sellado secundaria se apoyan en la cara interna de los elementos aislantes secundarios.

- 20 En una realización, los elementos aislantes primarios tienen ranuras cortadas en la cara exterior para recibir las ondulaciones de la membrana de sellado secundaria, disponiéndose elementos de relleno anti-convectivo complementarios en dichas ranuras entre la membrana de sellado secundaria y los elementos aislantes primarios para crear una pérdida de carga en una parte restante de dichas ranuras alrededor de las ondulaciones de la membrana de sellado secundaria.

- 25 Según una realización, la membrana de sellado primaria es una membrana metálica ondulada que comprende una serie de ondulaciones paralelas que forman canales, en particular canales de gran longitud según las dimensiones del tanque, y porciones planas situadas entre dichas ondulaciones, teniendo los elementos aislantes primarios una cara interna que soporta las porciones planas de la membrana de sellado primaria.

En una realización, las ondulaciones de la membrana de sellado primario se proyectan hacia fuera del tanque hacia la estructura de soporte.

- 30 En una realización, los elementos aislantes primarios tienen ranuras cortadas en la cara interna para recibir ondulaciones de la membrana de sellado primaria, disponiéndose elementos de relleno anti-convectivo complementarios en dichas ranuras entre la membrana de sellado primaria y los elementos aislantes primarios para crear una pérdida de carga en una porción restante de dichas ranuras alrededor de las ondulaciones de la membrana de sellado primaria.

- 35 Según una realización, los elementos de relleno anti-convectivo comprenden una pieza de relleno alargada dispuesta en una ondulación de la membrana de sellado secundaria, y/o de la membrana de sellado primaria, teniendo la pieza de relleno alargada una forma de sección transversal que llena al menos el 80% de la sección transversal de la ondulación en el estado montado del tanque, y por ejemplo toda la sección transversal de la ondulación. El relleno alargado puede tener muchas formas de sección transversal. Por ejemplo, el relleno alargado puede tener una forma de sección transversal complementaria a la forma de sección transversal de la ondulación, o una forma de sección transversal circular, elíptica o de otro tipo.

- 40 En una realización, el relleno dispuesto en una ondulación tiene ranuras paralelas orientadas transversalmente a la longitud del relleno y distribuidas a lo largo de la longitud del relleno.

- 45 Según una realización, la membrana de sellado secundaria, y/o la membrana de sellado primaria, comprende una primera serie de ondulaciones paralelas y una segunda serie de ondulaciones paralelas que es transversal a la primera serie de ondulaciones y que interseca la primera serie de ondulaciones en áreas de nodos, en las que los elementos de relleno anti-convectivo comprenden piezas de nodos dispuestas en áreas de nodos de la membrana de sellado secundaria, y/o la membrana de sellado primaria.

Según una realización, un elemento de relleno anti-convectivo o un elemento de relleno anti-convectivo complementario está hecho de poliestireno expandido o espuma de polímero o lana de vidrio.

- 50 En una realización, un elemento de relleno anti-convectivo o un elemento de relleno anti-convectivo complementario está hecho de un material sintético flexible o de un material sintético moldeado.

En una realización, al menos una ondulación de la membrana de sellado secundaria que tiene un elemento de relleno anti-convectivo dispuesto en ella está dispuesta en un elemento aislante primario y espaciada de los elementos aislantes primarios adyacentes a dicho elemento aislante primario.

- 5 En una realización, la membrana de sellado secundaria y/o la membrana de sellado primaria comprende una pluralidad de placas metálicas onduladas. En una realización, cada placa metálica ondulada de la membrana de sellado secundaria comprende una o más ondulaciones de la serie de ondulaciones.

En una realización, una placa metálica ondulada de la membrana de sellado secundaria es llevada por al menos dos elementos aislantes secundarios adyacentes.

- 10 En una realización, la membrana de sellado secundaria y/o la membrana de sellado primaria tiene un espesor de entre 0,7mm y 1,2mm para tener una rigidez que no permita la deformación de las ondulaciones bajo su propio peso.

Dicho tanque puede formar parte de una instalación de almacenamiento en tierra, por ejemplo para almacenar GNL, o puede estar instalado en una estructura flotante, en tierra o en aguas profundas, incluyendo un buque de transporte de GNL, un buque cisterna de GNL, una unidad flotante de almacenamiento y regasificación (FSRU), una unidad flotante de producción y almacenamiento remota (FPSO) y similares.

- 15 De acuerdo con una realización, un buque para el transporte de un producto líquido frío comprende un doble casco y una cisterna dispuesta en el doble casco.

Según una realización, la invención también proporciona un procedimiento de carga o descarga de dicho buque, en el que se transporta un fluido a través de tuberías aisladas desde o hacia una instalación de almacenamiento flotante o en tierra hacia o desde el tanque del buque.

- 20 De acuerdo con una realización, la invención también proporciona un sistema de transferencia de un fluido, el sistema comprende dicho buque, tuberías aisladas dispuestas para conectar el buque instalado en el casco del buque a 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 hacia o desde el buque.

Breve descripción de las figuras

- 25 La invención se entenderá mejor, y otros propósitos, detalles, características y ventajas de la misma se aclararán en el curso de la siguiente descripción de varias realizaciones particulares de la invención, dadas a modo de ilustración solamente y no a modo de limitación, con referencia a los dibujos adjuntos.

- **La figura 1** es una vista en perspectiva de la pared de un tanque de almacenamiento de fluidos sellado y aislado térmicamente;

- 30 - **La figura 2** es una vista en perspectiva parcial de la sección II-II de la figura 1 que ilustra una primera realización de la invención;

- **La figura 3** es una vista esquemática en perspectiva desde abajo de un panel aislante de la barrera de aislamiento térmico primario según una realización alternativa de la primera realización de la invención;

- 35 - **La figura 4** es una vista en perspectiva parcial de la sección II-II de la figura 1 que ilustra una segunda realización de la invención;

- **La figura 5** es una vista esquemática en perspectiva de un ejemplo de barra de relleno;

- **La figura 6** es una vista en sección transversal que ilustra la segunda realización de la invención según la sección III-III de la figura 1;

- 40 - **La figura 7** representa una vista en sección transversal de una pared de tanque sellado y aislado térmicamente según una tercera realización de la invención.

- **La figura 8** es una representación esquemática recortada de un tanque de un buque de GNL y de una terminal de carga/descarga de este tanque.

Descripción detallada de los modos de realización

- 45 Por convención, los términos "externo" e "interno" se utilizan para definir la posición relativa de un elemento con respecto a otro, con referencia al interior y al exterior del tanque.

En la Figura 1, se muestra la estructura multicapa de una pared de un tanque de almacenamiento de fluidos sellado y aislado térmicamente.

- Una pared de tanque de este tipo comprende, desde el exterior hacia el interior del tanque, una barrera de aislamiento térmico secundaria 1 que comprende paneles aislantes secundarios 2 yuxtapuestos y anclados a una estructura de soporte 3 por medio de elementos de retención secundarios (no mostrados), por ejemplo, pernos soldados a la estructura de soporte 3, una membrana de sellado secundaria 4 transportada por los paneles aislantes secundarios 2 de la barrera de aislamiento térmico secundaria 1, una barrera de aislamiento térmico primario 5 que comprende paneles aislantes primarios 6 yuxtapuestos y anclados a los paneles aislantes secundarios 2 de la barrera de aislamiento térmico secundaria 1 por medio de elementos de retención primarios 19 y una membrana de sellado primario 7, que es llevada por los paneles aislantes primarios 6 de la barrera de aislamiento térmico primario 5 y está destinada a estar en contacto con el fluido criogénico contenido en el tanque.
- La estructura de soporte 3 puede ser, en particular, una chapa metálica autoportante o, más generalmente, cualquier tipo de tabique rígido con propiedades mecánicas adecuadas. La estructura de soporte 3 puede estar formada por el casco o el doble casco de un buque. La estructura de soporte 3 tiene una pluralidad de paredes que definen la forma general del tanque, normalmente una forma poliédrica.
- Los paneles aislantes secundarios 2 tienen una forma de paralelepípedo sustancialmente rectangular. Los paneles aislantes secundarios 2 comprenden cada uno una capa de relleno aislante 9, por ejemplo una espuma de polímero aislante 9, intercalada entre una placa rígida interior 10 y una placa rígida exterior 11. Las placas rígidas interiores 10 y exteriores 11 son, por ejemplo, placas de madera contrachapada pegadas a dicha capa de espuma polimérica aislante 9. La espuma polimérica aislante puede ser una espuma a base de poliuretano. La espuma de polímero está ventajosamente reforzada con fibras de vidrio para ayudar a reducir su contracción térmica.
- Los paneles aislantes secundarios 2 están yuxtapuestos en filas paralelas y separados entre sí por huecos 12 para asegurar una holgura de montaje funcional. Los huecos 12 se rellenan con un relleno aislante del calor 13, mostrado en las figuras 1 y 7, como lana de vidrio, lana de roca o espuma sintética flexible de células abiertas. El revestimiento de aislamiento térmico 13 está hecho ventajosamente de un material poroso para permitir la circulación de gas en los huecos 12 entre los paneles de aislamiento secundario 2, por ejemplo, una circulación de gas inerte, como el nitrógeno, dentro de la barrera de aislamiento térmico secundaria 1 para mantenerla bajo una atmósfera inerte y evitar así que el gas combustible esté en un rango de concentración explosivo y/o para colocar la barrera de aislamiento térmico secundaria 1 en un vacío con el fin de aumentar su poder aislante. Esta circulación de gas también es importante para facilitar la detección de posibles fugas de gas combustible. Los huecos 12 son, por ejemplo, de unos 30 mm de ancho.
- La placa interior 10 tiene dos series de ranuras 14, 15, perpendiculares entre sí, para formar una red de ranuras. Cada una de las series de ranuras 14, 15 es paralela a dos lados opuestos de los paneles aislantes secundarios 2. Las ranuras 14, 15 están destinadas a recibir las ondulaciones 25, 26, que se proyectan hacia el exterior del tanque, formadas en las chapas metálicas 24 de la membrana de sellado secundaria 4. En la realización mostrada en la figura 1, la placa interior 10 tiene tres ranuras 14 que se extienden en la dirección longitudinal del panel aislante secundario 2 y nueve ranuras 15 que se extienden en la dirección transversal del panel aislante secundario 2.
- Además, la placa interior 10 está equipada con pletinas metálicas 17, 18 para anclar el borde de las chapas metálicas onduladas 24 de la membrana de sellado secundaria 4 a los paneles aislantes secundarios 2. Las pletinas metálicas 17, 18 se extienden en dos direcciones perpendiculares y paralelas a dos lados opuestos de los paneles aislantes secundarios 2. Las pletinas metálicas 17, 18 se fijan a la placa interior 10 del panel aislante secundario 2, por ejemplo mediante tornillos, remaches o grapas. Las pletinas metálicas 17, 18 se colocan en los huecos de la placa interior 10 de forma que la superficie interior de las pletinas metálicas 17, 18 queda enrasada con la superficie interior de la placa interior 10. La placa interior 10 tiene una superficie interior que es sustancialmente plana, excluyendo las zonas singulares como las ranuras 14, 15 o los avellanados para alojar las pletinas metálicas 17, 18.
- La placa interior 10 también está provista de espárragos roscados 19 que se proyectan en el interior del tanque para asegurar la barrera de aislamiento térmico primario 5 a los paneles de aislamiento secundarios 2 de la barrera de aislamiento térmico secundaria 1. Los pernos metálicos 19 pasan a través de los agujeros de las pletinas metálicas 17.
- La membrana de sellado secundaria 4 comprende una pluralidad de chapas metálicas onduladas 24, cada una de las cuales tiene una forma sustancialmente rectangular. Las chapas metálicas onduladas 24 están dispuestas de forma desplazada con respecto a los paneles aislantes secundarios 2 de la barrera aislante térmica secundaria 1, de forma que cada una de dichas chapas metálicas onduladas 24 se extiende conjuntamente sobre cuatro paneles aislantes secundarios 2 adyacentes.
- Cada chapa metálica ondulada 24 tiene una primera serie de ondulaciones paralelas 25 que se extiende en una primera dirección y una segunda serie de ondulaciones paralelas 26 que se extiende en una segunda dirección. Las direcciones de las series de ondulaciones 25, 26 son perpendiculares. Cada una de las series de ondulaciones 25, 26 es paralela a dos bordes opuestos de la chapa metálica ondulada 24. Las ondulaciones 25, 26 se proyectan hacia el exterior del tanque, es decir, hacia la estructura de soporte 3. La chapa metálica ondulada 24 tiene una pluralidad de superficies planas entre las ondulaciones 25, 26. En cada intersección entre dos ondulaciones 25, 26 la chapa metálica 24 tiene una zona de nudos 27.

Las ondulaciones 25, 26 de las chapas metálicas onduladas 24 se alojan en las ranuras 14, 15 de la placa interior 10 de los paneles aislantes secundarios 2. Las chapas metálicas onduladas adyacentes 24 se sueldan entre sí de forma solapada. Las chapas metálicas onduladas 24 están ancladas a las pletinas metálicas 17, 18 mediante soldaduras por puntos.

- 5 Las chapas metálicas onduladas 24 son, por ejemplo, de Invar®: es decir, una aleación de hierro y níquel cuyo coeficiente de dilatación se sitúa típicamente entre $1,2 \cdot 10^{-6}$ y $2 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, o de una aleación de hierro con alto contenido en manganeso cuyo coeficiente de dilatación es típicamente del orden de $7 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$. Alternativamente, las chapas metálicas onduladas 24 pueden ser también de acero inoxidable o de aluminio.

- 10 La barrera de aislamiento térmico primario 5 comprende una pluralidad de paneles aislantes primarios 6 de forma sustancialmente de paralelepípedo rectangular. Los paneles aislantes primarios 6 están aquí desplazados con respecto a los paneles aislantes secundarios 2 de la barrera de aislamiento térmico secundaria 1, de manera que cada panel aislante primario 6 se extiende sobre cuatro paneles aislantes secundarios 2 de la barrera de aislamiento térmico secundaria 1. Los paneles aislantes primarios 6 adyacentes están separados por un espacio 8 para proporcionar un espacio de montaje funcional para dichos paneles aislantes primarios 6. Sin embargo, este espacio 15 8 es reducido en comparación con el hueco 12 entre dos paneles aislantes secundarios adyacentes 2 de la barrera aislante térmica secundaria 1. Así, el espacio 8 entre dos paneles aislantes primarios 6 de la barrera aislante térmica primaria 5 es del orden de 4 mm más o menos 3 mm.

- Los paneles aislantes primarios 6 tienen una estructura similar a la de los paneles aislantes secundarios 2 de la barrera de aislamiento térmico secundaria 1, es decir, una estructura de sándwich que consiste en una capa de 20 relleno aislante, como una capa de espuma polimérica aislante 29, intercalada entre dos placas rígidas, interior 30 y exterior 31, por ejemplo de madera contrachapada. La placa interior 30 de un panel aislante primario 6 está equipada con pletinas metálicas 32, 33 para el anclaje de las chapas metálicas onduladas 39 de la membrana de sellado primaria 7 de forma similar a las pletinas metálicas 17, 18 para el anclaje de las chapas metálicas onduladas 24 de la membrana de sellado secundaria 4. Del mismo modo, las placas interior 30 y exterior 31 son 25 preferentemente planas, excluyendo cualquier zona singular.

- La membrana de sellado primaria 7 se obtiene ensamblando una pluralidad de chapas metálicas onduladas 39 similares a las chapas metálicas onduladas 24 de la membrana de sellado secundaria 4. Cada chapa metálica ondulada 39 tiene dos conjuntos de ondulaciones 40 que son perpendiculares entre sí. Las ondulaciones 40 de cada una de dichas series de ondulaciones 40 son paralelas a un lado respectivo de la correspondiente chapa metálica 30 ondulada 39. En la realización mostrada en la figura 1, las ondulaciones 40 sobresalen dentro del tanque. Las chapas metálicas onduladas 39 son, por ejemplo, de acero inoxidable o de aluminio.

Otros detalles y otras realizaciones, en particular sobre las barreras de aislamiento térmico secundaria 1 y primaria 5, los elementos de anclaje de las barreras de aislamiento térmico 1 y 5 y las membranas de sellado 4 y 7, se pueden encontrar en el documento WO2016/046487 el documento WO2013004943 o el documento WO2014057221.

- 35 En dicho tanque, las ondulaciones 25, 26 de la membrana de sellado secundaria 4 forman una malla de canales de circulación. Dichos canales discurren de forma continua entre la membrana de sellado secundaria 4 y la barrera de aislamiento térmico primaria 5 a lo largo de la pared del tanque. De este modo, estos canales favorecen los movimientos de convección, especialmente en las paredes de los tanques con un alto componente vertical, como las paredes de los tanques transversales. Esta malla de canales continuos puede generar fenómenos de termosifón en 40 la barrera de aislamiento térmico primario 5. Un aspecto de la invención se basa en la idea de evitar estos movimientos de convección en las paredes del tanque.

- La figura 2 muestra una vista en perspectiva parcial de la sección II-II de la figura 1 en un cruce entre las ondulaciones 25, 26 de la membrana de sellado secundaria 4 según una primera realización de la invención. Los 45 artículos que son idénticos o cumplen la misma función que los descritos anteriormente tienen las mismas cifras de referencia.

- En esta figura 2, sólo se ilustran dos ondulaciones 25 de la primera serie de ondulaciones 25 y dos ondulaciones 26 de la segunda serie de ondulaciones 26, formando estas ondulaciones 25, 26 en sus intersecciones nodos 27 de la membrana de sellado secundaria 4. La descripción que se hace a continuación para estas ondulaciones 25, 26 y 50 nodos 27 se aplica por analogía a todas las ondulaciones 25, 26 y nodos 27 de la membrana de sellado secundaria 4.

- Un aspecto de la invención se basa en la idea de limitar la longitud de los canales formados por las ondulaciones 25, 26 de la membrana de sellado secundaria 4. Según la primera realización de la invención, los bloques de relleno 16 de la empaquetadura aislante se insertan en uno, algunos o todos los nodos 27 de la membrana de sellado secundaria 4. Estos bloques de relleno 16 están dispuestos en nodos 27 en una cara interna de las chapas 55 metálicas onduladas 24 para ser dispuestos entre la membrana de sellado secundaria 4 y la barrera de aislamiento térmico primaria 5. En la figura 2, dicho bloque de relleno 16 está dispuesto en cada nodo 27 de la membrana de sellado secundaria 4.

Dicho bloque de relleno 16 adopta la forma de un bloque aislante en forma de cruz que se extiende en el nodo 27 en el que se inserta y se proyecta en porciones de las ranuras 25, 26 que forman dicho nodo 27. Además, dicho bloque de relleno 16 tiene una forma de sección transversal complementaria a las formas del nodo 27 y las porciones de las ranuras 25, 26 en las que se inserta dicho bloque de relleno 16. En esta primera realización, los bloques de relleno 16 se insertan en los nodos 27 y en las porciones correspondientes de las ondulaciones 25, 26 después de la instalación de la membrana de sellado secundaria 4 sobre la barrera de aislamiento térmico secundaria 1 y antes de la instalación de las placas de aislamiento primario 6 sobre la membrana de sellado secundaria 4.

El bloque de relleno 16 puede estar hecho de cualquier material que permita una pérdida de carga en los canales formados por las ondulaciones 25, 26. Así, los bloques de relleno 16 pueden ser de, por ejemplo, espuma, fieltro, lana de vidrio, madera u otros materiales.

Preferiblemente, los bloques de relleno 16 están formados por una espuma flexible que permite su compresión. Dicha espuma flexible permite que los bloques de relleno 16 tengan un tamaño ligeramente mayor que las dimensiones de los nodos 27 y las porciones de las ondulaciones 25, 26, con el fin de acomodar los bloques de relleno 16 en dichos nodos 27 y las porciones de las ondulaciones 25, 26 con una ligera compresión de dichos bloques de relleno 16 con el fin de ajustarse a las formas del nodo 27.

Además, los bloques de relleno 16 están preferiblemente hechos de una espuma de célula abierta. Dicha espuma de célula abierta permite limitar el fenómeno de convección produciendo una pérdida de carga en los movimientos térmicos dentro de los canales formados por las ondulaciones 25, 26, permitiendo al mismo tiempo la circulación de gas, como por ejemplo un gas inerte, dentro de la barrera de aislamiento térmico primario 5, como se ha explicado anteriormente para el acolchado 13.

Así, los bloques de relleno 16 forman tapones que limitan la longitud de los canales formados por las ondulaciones 25, 26. Típicamente, cada ondulación forma una pluralidad de canales discontinuos, cada uno de ellos formado por una sección de dicha ondulación 25, 26 entre dos nodos sucesivos 27. Estos canales limitados a las secciones de las ondulaciones 25, 26 situadas entre dos nodos adyacentes 27 no permiten la creación de ningún fenómeno de convección significativo y, en particular, impiden la creación de un fenómeno de termosifón.

En las realizaciones no mostradas, los bloques de relleno 16 están dispuestos en algunos nodos 27 solamente y no en todos los nodos 27. Así, por ejemplo, dichos bloques de relleno 16 están dispuestos en todos los nodos 27 adyacentes a los bordes de la chapa metálica ondulada 24 que forman dichos nodos 27. En otro ejemplo, sólo cada segundo o tercer nodo 27 a lo largo de una ondulación 25 y/o 26 se llena con un bloque de relleno 16.

La figura 3 es una vista esquemática en perspectiva desde abajo de un panel de aislamiento primario 6 de la barrera de aislamiento térmico primario 5 según una realización alternativa de la primera realización de la invención. Los artículos que son idénticos o cumplen la misma función que los descritos anteriormente tienen las mismas cifras de referencia.

En esta variante de la primera realización de la invención, los bloques de relleno 16 están formados por tacos 20 dispuestos en una cara exterior de la placa exterior 31 de los paneles aislantes primarios 6, es decir, en la cara de las placas exteriores 31 opuesta a la capa de espuma polimérica aislante 29 de dichos paneles 6. Dichos espárragos 20 están hechos de cualquier material adecuado como los mencionados anteriormente para la construcción del bloque de relleno en forma de cruz 16. En la figura 3, estos tacos adoptan la forma de un bloque cilíndrico de espuma flexible de células abiertas. Dichos espárragos 20 se fijan a la placa exterior 31 por cualquier medio adecuado, por ejemplo mediante pegado, grapado, cinta adhesiva de doble cara o similar. Esta etapa de fijación de los tacos 20 a los paneles aislantes primarios 6 puede así realizarse ventajosamente durante la fabricación de dichos paneles aislantes primarios 6, es decir, antes de la fabricación del tanque.

Los tacos 20 están dispuestos en la placa exterior 31 de manera que se insertan en los nodos 27 cuando las placas aislantes primarias 6 se colocan sobre la membrana de sellado secundaria 4. Así, la figura 3 ilustra esquemáticamente las ondulaciones 25, 26 que forman una malla 21 de ondulaciones 25, 26 de la membrana de sellado secundaria 4 bajo la barrera de aislamiento térmico primaria 5. Como se ilustra en la figura 3, los espárragos 20 están dispuestos en la placa exterior 31 de forma que cada uno de ellos está situado en un nodo 27 formado por la intersección de las ondulaciones 25 y 26 de la membrana de sellado secundaria 4.

Así, a diferencia de los bloques de relleno 16 en forma de cruz insertados en los nodos 27 antes de la instalación de los paneles aislantes primarios 6 como se ha descrito anteriormente con respecto a la figura 2, esta variante de la primera realización no requiere un paso de instalación de los bloques de relleno en los nodos 27, siendo los tacos insertados directamente en dichos nodos 27 al posicionar los paneles aislantes primarios 6 en el tanque.

La figura 3 ilustra cuatro espárragos 20, cada uno de los cuales se inserta en un nodo 27 respectivo. Sin embargo, de forma similar a los bloques de relleno 16 y como se ha explicado anteriormente, el número y la disposición de dichos tacos 20 puede variar para rellenar todos o algunos de los nodos 27.

La figura 4 es una vista en perspectiva parcial de la sección II-II de la figura 1 según una segunda realización de la invención. Los artículos que son idénticos o cumplen la misma función que los descritos anteriormente tienen las mismas cifras de referencia.

Esta segunda realización difiere de la primera en que las secciones transversales de las ondulaciones 25, 26 situadas entre dos nodos sucesivos 27 también se rellenan con un revestimiento aislante del calor. Así, además de los bloques de relleno en forma de cruz 16 alojados en los nodos 27, el tanque tiene barras de relleno 22 alojadas en las secciones de las ondulaciones 25, 26 situadas fuera de los nodos 27. Dichas barras de relleno 22 pueden estar hechas de materiales como los descritos anteriormente frente a los bloques de relleno en forma de cruz 16. Ventajosamente, las barras de 22 están hechas de un material que permite la circulación de gas inerte en las ondulaciones 25, 26 mientras se genera una pérdida de carga en los flujos de circulación térmica dentro de las ondulaciones 25, 26 evitando la creación de termosifones por convección en dichas ondulaciones 25, 26.

Asimismo, estas barras de relleno 22 están dimensionadas para tener preferentemente una forma de sección transversal complementaria a las secciones transversales de las ondulaciones 25, 26 con el fin de obstruir los canales formados por dichas ondulaciones 25, 26. Estas barras de relleno 22 también pueden tener otras formas, por ejemplo, una forma circular para ser comprimidas por la placa exterior 31 del panel aislante primario 6 dispuesto por encima de ella, de modo que ocupen una parte sustancial de la sección transversal de la correspondiente ondulación 25, 26, por ejemplo, al menos el 80% de dicha ondulación 25, 26.

Así, según una realización preferente ilustrada en la figura 5, las barras de relleno 22 se fabrican en forma de barras de 5 a 15 cm que tienen una sección transversal correspondiente a la sección transversal completa de la ondulación 25, 26 en la que se inserta dicha barra. Esta varilla es ventajosamente de poliestireno extruido con una densidad de 8 a 30 kg/m³. Lo ideal es que la barra tenga una altura extra de 1 a 2 décimas de milímetro, lo que corresponde a un aplastamiento durante la instalación y a una ligera contracción térmica. Ventajosamente, la barra también tiene un dentado 49 en su perfil para que la pérdida de carga que genera a velocidades de flujo crecientes sea significativa pero la pérdida de carga a bajas velocidades sea limitada para no obstruir completamente el flujo de gas en las ondulaciones 25, 26.

La figura 6 ilustra una vista en sección transversal de una ondulación 25 de la membrana de sellado secundaria 4 alojada en una ranura 14 de un panel aislante secundario 2 de la barrera aislante térmica secundaria según la sección III-III de la figura 1 de acuerdo con una realización alternativa de la segunda realización de la invención tal como se describe frente a la figura 4. Los artículos que son idénticos o cumplen la misma función que los descritos anteriormente tienen las mismas cifras de referencia. Además, la descripción que se hace a continuación en relación con la figura 6 para una ondulación 25 en una ranura 14 se aplica por analogía a otra u otras ranuras 14 y/o 15.

Como se ilustra en la figura 6, la ranura 14 se extiende a través de todo el espesor de la placa interior 10 y se abre a nivel de la capa de espuma de polímero aislante 9. La ranura 14 está dimensionada para proporcionar un espacio libre de posicionamiento para la ondulación 25 alojada en dicha ranura 14 cuando la correspondiente chapa metálica ondulada 24 se instala en el panel de aislamiento secundario 2 que tiene dicha ranura 14. Esta holgura también debe permitir los movimientos relativos entre la ondulación y las paredes de la ranura 14 causados por las diferencias de contracción y expansión.

Al igual que las ondulaciones 25, 26 forman una malla de canales que favorecen por convección la formación de termosifón en la barrera de aislamiento térmico primario 5, las ranuras 14, 15 forman una malla en la barrera de aislamiento térmico secundaria 1 que también forma una malla de canales que puede ser el origen de dicho fenómeno de termosifón por convección.

Para evitar esto, la variante de la segunda realización difiere de la variante descrita con respecto a la figura 4 en que, además de los bloques de relleno 16 en los nodos 27 y las barras de relleno 22 en las ondulaciones 25, 26, comprende un tercer bloque de relleno 23 dispuesto en las ranuras 14, 15 de las placas interiores 10 de los paneles aislantes secundarios 2.

Como se muestra en la figura 6, este tercer bloque de relleno 23 se coloca en la ranura 14 para generar una pérdida de carga en el flujo frío en la malla formada por las ranuras 14, 15. Este tercer bloque de relleno 23 es similar al bloque de relleno 16 y a la barra de relleno 22 y puede estar hecho de muchos materiales. Preferiblemente, este acolchado es de espuma flexible de célula abierta para no impedir el flujo de gas inerte y/o la detección de fugas en la barrera de aislamiento térmico secundaria 1. Este tercer bloque de relleno 23 se instala en la ranura 14 antes de la instalación de la correspondiente chapa metálica ondulada 24.

Preferiblemente, este tercer bloque de relleno 23 es comprimible y es comprimido por la ondulación 25 de la chapa metálica ondulada 24 para asegurar su correcta distribución a lo largo de la ranura 14. En particular, es preferible utilizar materiales altamente deformables (poliestireno expandido de muy baja densidad (<10kg/m³), espuma de melamina, espuma de poliuretano flexible de baja densidad) para este tercer bloque de relleno 23. que se aplastan al colocar la chapa metálica ondulada 24. En otra realización, el tercer bloque de relleno está formado por elementos modulares, por ejemplo, de resina o espuma rígida de poliuretano de baja densidad, que se colocan en la ranura 14 justo antes de la instalación de la chapa metálica ondulada 24, cuya ondulación debe alojarse en dicha ranura 14.

La figura 6 ilustra el uso del tercer bloque de relleno 23 en una ondulación 25 de la chapa metálica secundaria 24. Sin embargo, en el caso no ilustrado de una membrana de sellado primaria 7 que tiene ondulaciones 40 que sobresalen hacia el exterior del tanque y que se alojan en las correspondientes ranuras realizadas en las placas interiores 31 de los paneles aislantes primarios 6, el tercer bloque de relleno 23 puede utilizarse de forma similar para rellenar los canales formados por dichas ranuras realizadas en la placa interior 31 de los paneles aislantes primarios 6

La figura 7 muestra una vista en sección transversal de una pared de tanque sellado y aislado térmicamente según una tercera realización de la invención. Los artículos que son idénticos o cumplen la misma función que los descritos anteriormente tienen las mismas cifras de referencia.

Esta tercera realización difiere de la segunda en que las ondulaciones 25, 26 de la membrana de sellado secundaria 4, así como las ondulaciones 40 de la membrana de sellado primaria 7, son ondulaciones reentrantes, es decir, que se proyectan hacia el interior del tanque. Así, las ranuras 14, 15 que alojan las ondulaciones 25, 26 de la membrana de sellado secundaria 4 se forman en las placas exteriores 30 de los paneles aislantes primarios 6. En consecuencia, el bloque de relleno 16 y la barra de relleno 22 están dispuestos entre las chapas metálicas onduladas 24 y las placas interiores 10 de los paneles aislantes secundarios 2. Además, el tercer bloque de relleno 23 se aloja en las ranuras 14, 15 de las placas exteriores 30 de los paneles aislantes primarios 6 entre dichos paneles aislantes primarios 6 y las ondulaciones 25, 26 de la membrana de sellado secundaria 4.

Además, como se ilustra en la figura 7, el bloque de relleno 16 y la barra de relleno 22 también pueden colocarse bajo las ondulaciones 40 de la membrana de sellado primaria 7, entre dichas ondulaciones 40 y la placa interior 31 de dichos paneles aislantes primarios 6. También se puede colocar un inserto aislante 51 en los pozos de las esquinas de los paneles aislantes primarios 6 para alojar los anclajes 19. Al igual que en las realizaciones anteriores, es posible instalar un bloque de relleno en todos o sólo en algunos de los nodos y/o ondulaciones de la membrana de sellado secundaria y/o primaria 4 y/o en las ranuras que albergan dichas ondulaciones.

La forma del contorno de los paneles aislantes primarios 6 y de los paneles aislantes secundarios 2 descritos anteriormente es generalmente rectangular, pero son posibles otras formas de contorno, en particular formas hexagonales para cubrir paredes planas o formas de contorno adaptadas, posiblemente irregulares, para cubrir zonas especiales del tanque.

Con referencia a la figura 8, una vista recortada de un buque cisterna de GNL 70 muestra un tanque 71 generalmente de forma prismática, aislado y sellado, montado en el doble casco 72 del buque. La pared del tanque 71 comprende una membrana de sellado primaria destinada a estar en contacto con el GNL contenido en el tanque, una membrana de sellado secundaria dispuesta entre la membrana de sellado primaria y el doble casco 72 del buque, y dos barreras aislantes dispuestas respectivamente entre la membrana de sellado primaria y entre la membrana de sellado 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 estar conectadas, por medio de conectores apropiados, a una terminal marítima o portuaria para transferir una carga de GNL hacia o desde el tanque 71.

La figura 8 muestra un ejemplo de terminal marítima con 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 *off-shore* con un brazo móvil 74 y una torre 78 que soporta el brazo móvil 74. El brazo móvil 74 lleva un haz de mangueras aisladas 79 que pueden conectarse a las tuberías de carga/descarga 73. El brazo móvil 74 orientable es adecuado para todos los tamaños de buques de transporte de GNL. Un conducto de conexión, no mostrado, se extiende hacia la torre 78. La estación de carga y descarga 75 permite la carga y descarga del buque cisterna de GNL 70 desde o hacia la instalación terrestre 77. Este último incluye tanques de almacenamiento de gas licuado 80 y tuberías de conexión 81 conectadas por el gasoducto submarino 76 a la estación de carga o descarga 75. El gasoducto submarino 76 permite la transferencia de 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 permite mantener el buque de GNL 70 a gran distancia de la costa durante las operaciones de carga y descarga.

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

Aunque la invención se ha descrito en relación con varias realizaciones 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 en el alcance de la invención, tal como se define en las reivindicaciones.

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

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

REIVINDICACIONES

1. Tanque de almacenamiento de fluidos sellado y aislado térmicamente en el que una pared del tanque comprende, sucesivamente en una dirección de espesor, una barrera de aislamiento térmico secundaria (1) que comprende una pluralidad de elementos aislantes secundarios (2) yuxtapuestos, estando los elementos aislantes secundarios (2) retenidos contra una pared de soporte (3), una membrana de sellado secundaria (4) llevada por los elementos aislantes secundarios (2) de la barrera de aislamiento térmico secundaria (1), una barrera de aislamiento térmico primaria (5) que comprende una pluralidad de elementos aislantes primarios (6) yuxtapuestos, estando los elementos aislantes primarios (6) retenidos contra la membrana de sellado secundaria (4), y una membrana de sellado primaria (7) que lleva la barrera de aislamiento térmico primaria (5) y que está destinada a estar en contacto con el fluido criogénico contenido en el tanque,
 en el que la membrana de sellado secundaria (4) es una membrana metálica ondulada que comprende una serie de ondulaciones paralelas (25, 26) que forman canales y porciones planas situadas entre dichas ondulaciones (25, 26), teniendo los elementos aislantes primarios (6) una cara externa que cubre las porciones planas de la membrana de sellado secundaria (4), teniendo los elementos aislantes secundarios (2) una cara interna que soporta las porciones planas de la membrana de sellado secundaria (4), **caracterizado porque** los elementos de relleno anti-convectivo (16, 20, 22) están dispuestos en las ondulaciones (25, 26) de la membrana de sellado secundaria (4) para crear una pérdida de carga en dichos canales.
2. Tanque según la reivindicación 1, en el que las ondulaciones (25, 26) de la membrana de sellado secundaria (4) se proyectan hacia el exterior del tanque en dirección a la estructura de soporte (3), y en el que los elementos de relleno anti-convectivo (16, 20, 22) dispuestos en las ondulaciones (25, 26) de la membrana de sellado secundaria (4) están recubiertos por la cara exterior de los elementos aislantes primarios (6).
3. Tanque según la reivindicación 2, en el que los elementos de relleno anti-convectivo (20) dispuestos en las ondulaciones (25, 26) de la membrana de sellado secundaria (4) están fijados a la cara exterior de los elementos aislantes primarios (6).
4. Tanque según la reivindicación 2, en el que los elementos de relleno anti-convectivo (16, 22) dispuestos en las ondulaciones (25, 26) de la membrana de sellado secundaria (4) están fijados a la membrana de sellado secundaria (4).
5. Tanque según las reivindicaciones 2 a 4, en el que los elementos aislantes secundarios (2) tienen ranuras (14, 15) cortadas en la cara interior para recibir las ondulaciones (25, 26) de la membrana de sellado secundaria (4), estando los elementos de relleno anti-convectivo complementarios (23) dispuestos en dichas ranuras (14, 15) entre la membrana de sellado secundaria (4) y los elementos aislantes secundarios (2) para crear una pérdida de carga en una porción restante de dichas ranuras (14, 15) situada alrededor de las ondulaciones (25, 26) de la membrana de sellado secundaria (4).
6. Tanque según la reivindicación 1, en el que las ondulaciones (25, 26) de la membrana de sellado secundaria (4) se proyectan hacia el interior del tanque, y en el que los elementos de relleno anti-convectivo (16, 22) dispuestos en las ondulaciones (25, 26) de la membrana de sellado secundaria (4) se apoyan en la cara interior de los elementos aislantes secundarios (2).
7. Tanque según la reivindicación 6, en el que los elementos aislantes primarios (6) tienen ranuras (14, 15) cortadas en la cara exterior para recibir las ondulaciones (25, 26) de la membrana de sellado secundaria (4), estando los elementos de relleno anti-convectivo complementarios (23, 15) dispuestos en dichas ranuras entre la membrana de sellado secundaria (4) y los elementos aislantes primarios (6) para crear una pérdida de carga en una porción restante de dichas ranuras (14, 15) situadas alrededor de las ondulaciones (25, 26) de la membrana de sellado secundaria (4).
8. Tanque según una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que la membrana de sellado primaria (7) es una membrana metálica ondulada que comprende una serie de ondulaciones (40) paralelas que forman canales y porciones planas situadas entre dichas ondulaciones (40), teniendo los elementos aislantes primarios (6) una cara interior que soporta las porciones planas de la membrana de sellado primaria (7),
 en el que las ondulaciones (40) de la membrana de sellado primaria (7) se proyectan hacia el exterior del tanque, hacia la estructura de soporte (3),
 y en el que los elementos aislantes primarios (6) tienen ranuras cortadas en la cara interior para recibir las ondulaciones (40) de la membrana de sellado primaria (7), estando los elementos de relleno anti-convectivo complementarios dispuestos en dichas ranuras entre la membrana de sellado primaria (7) y los elementos aislantes primarios (6) para crear una pérdida de carga en una porción restante de dichas ranuras situadas alrededor de las ondulaciones (40) de la membrana de sellado primaria (7)
9. Tanque según una de las reivindicaciones 1 a 8, en el que los elementos de relleno anti-convectivo comprenden una pieza de relleno alargada (22) dispuesta en una ondulación (25, 26) de la membrana de sellado secundaria (4),

teniendo la pieza de relleno alargada (22) una forma de sección transversal que llena al menos el 80% de la sección transversal de la ondulación (25, 26).

- 5 10. Tanque según la reivindicación 9, en el que la pieza de relleno (22) dispuesta en una ondulación (25, 26) tiene ranuras paralelas (49) orientadas transversalmente a la longitud de la pieza de relleno (22) y distribuidas a lo largo de la longitud de la pieza de relleno (22).
- 10 11. Tanque según una de las reivindicaciones 1 a 10, en el que la membrana de sellado secundaria (4) comprende una primera serie de ondulaciones paralelas (25) y una segunda serie de ondulaciones paralelas (26) que es transversal a la primera serie de ondulaciones (25) y que interseca la primera serie de ondulaciones (25) en zonas de nodos (27), comprendiendo los elementos de relleno anti-convectivo piezas de nodo (16, 20) dispuestas en zonas de nodo (27) de la membrana de sellado secundaria (4).
- 15 12. Tanque según una de las reivindicaciones 1 a 11, en el que un elemento de relleno anti-convectivo (16, 20, 22) o un elemento de relleno anti-convectivo complementario (23) está hecho de poliestireno expandido o espuma de polímero o lana de vidrio.
- 15 13. Tanque según una de las reivindicaciones 1 a 12, en el que un elemento de relleno anti-convectivo (16, 20, 22) o un elemento de relleno anti-convectivo complementario (23) está hecho de un material sintético flexible o de un material sintético moldeado.
- 20 14. Buque (70) para transportar un fluido, comprendiendo el buque un doble casco (72) y un tanque (71) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13 dispuesto en el doble casco.
- 20 15. Sistema de transferencia de un fluido, comprendiendo el sistema un buque (70) según la reivindicación 14, tuberías aisladas (73, 79, 76, 81) dispuestas para conectar el tanque (71) instalado en el casco del buque a una instalación de almacenamiento flotante o en tierra (77), y una bomba para impulsar un fluido a través de las tuberías aisladas desde o hacia la instalación de almacenamiento flotante o en tierra hacia o desde el tanque del buque.
- 25 16. Procedimiento de carga o descarga de un buque (70) según la reivindicación 14, en el que un fluido se transporta a través de tuberías aisladas (73, 79, 76, 81) desde o hacia una instalación de almacenamiento flotante o en tierra (77) hacia o desde el tanque del buque (71).

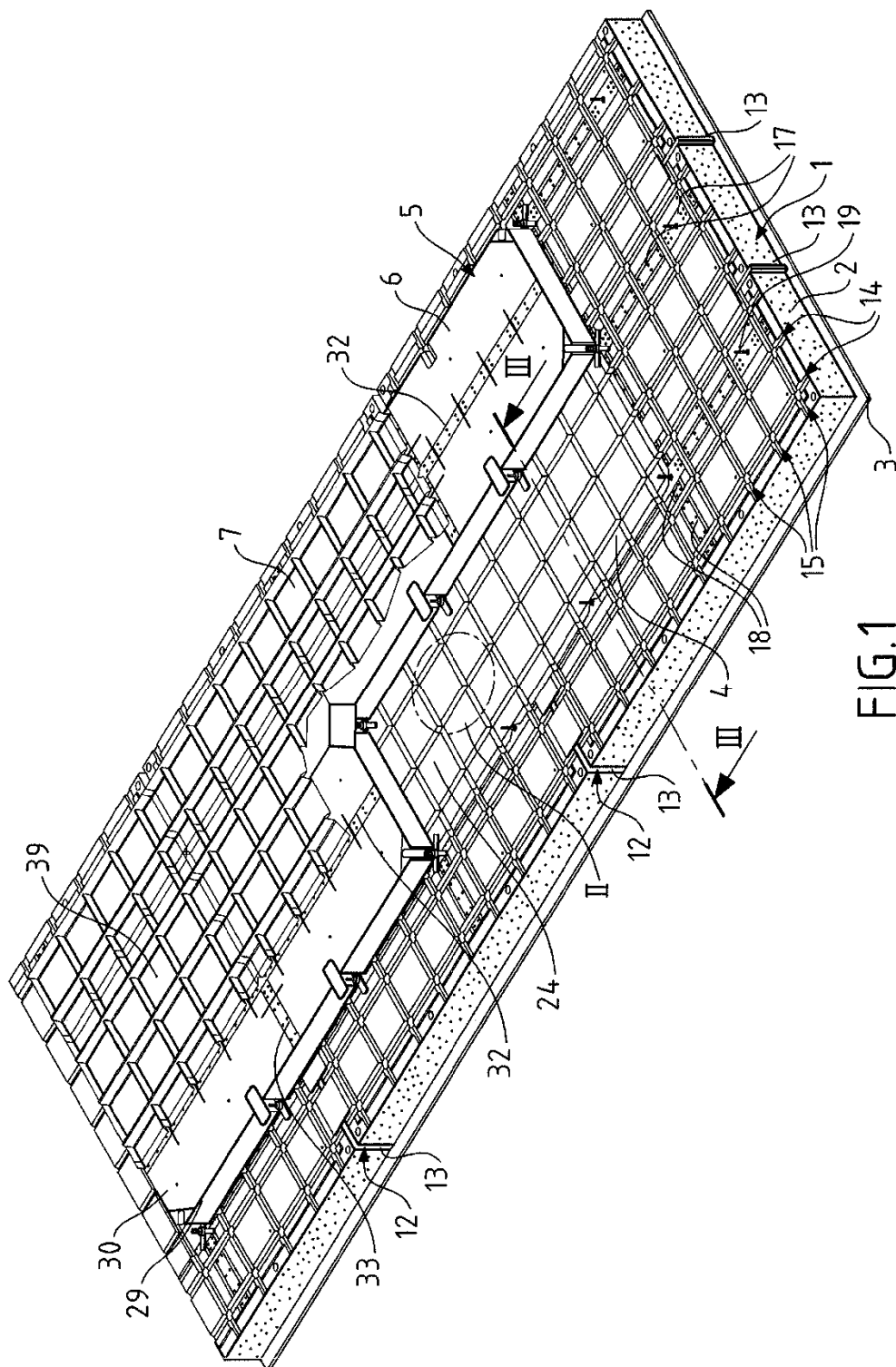
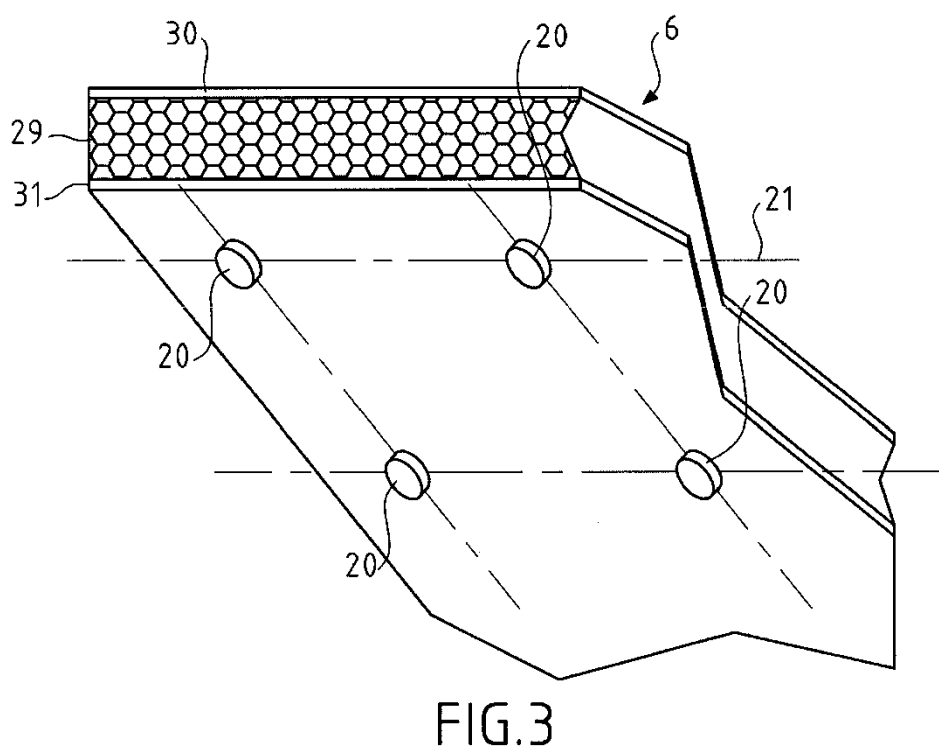
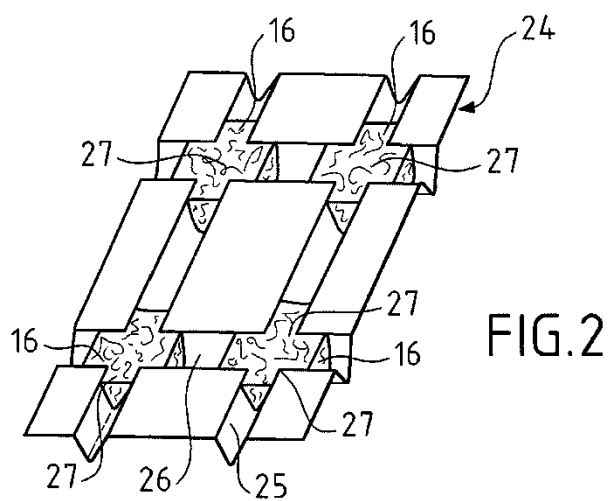
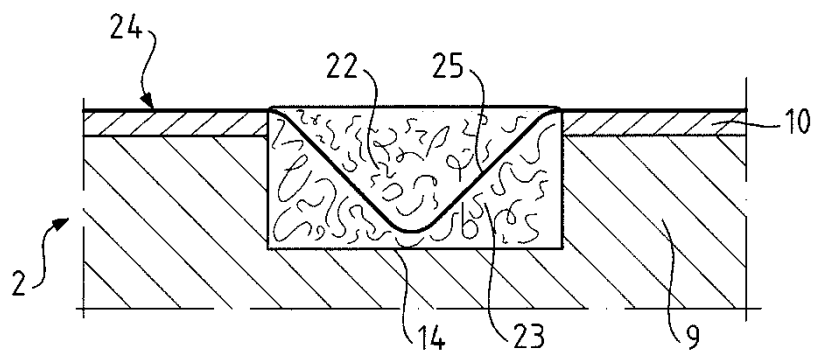
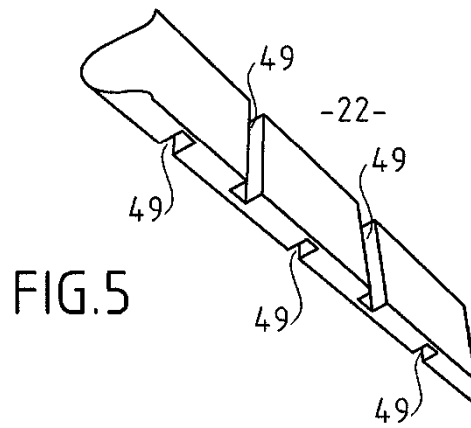
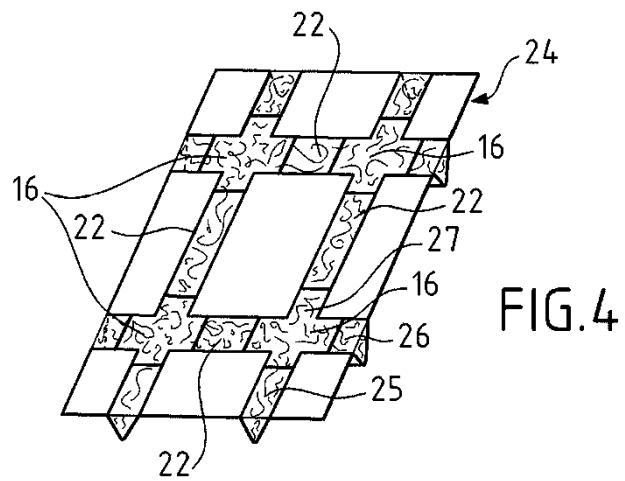


FIG. 1





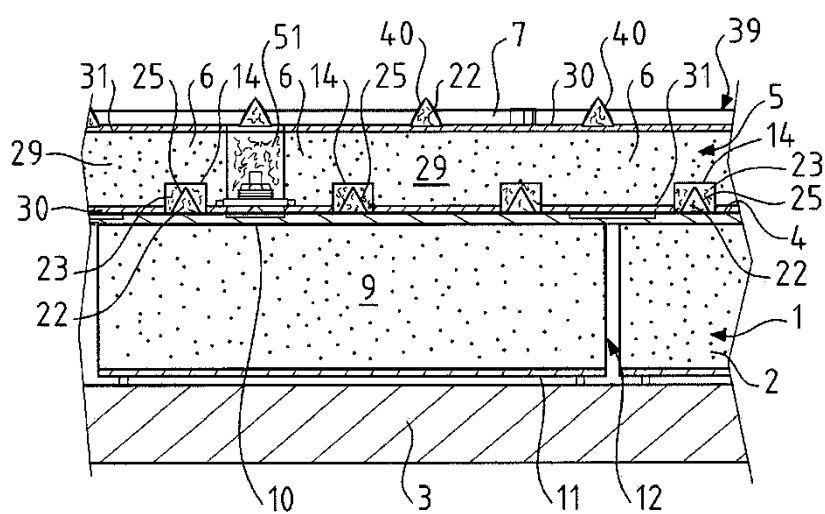


FIG.7

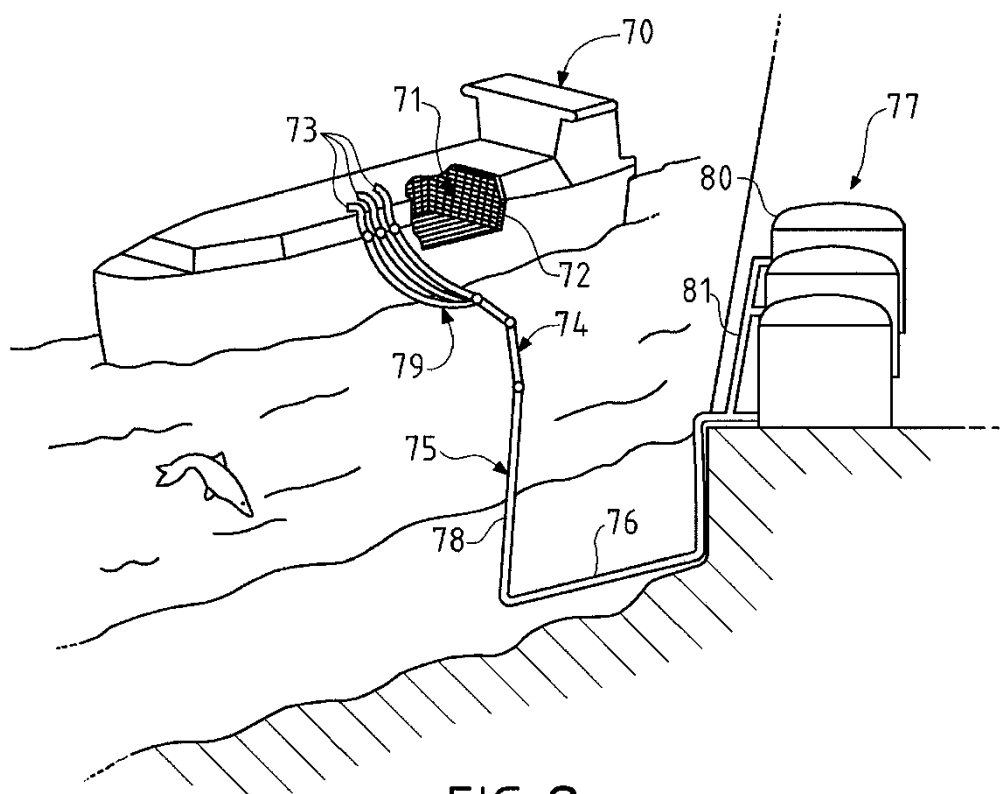


FIG. 8