

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 629 034**

51 Int. Cl.:

**B63B 3/68** (2006.01)

**B65D 90/02** (2006.01)

**F17C 13/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.01.2014 PCT/FR2014/050169**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.08.2014 WO14125186**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.01.2014 E 14705850 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.04.2017 EP 2956352**

54 Título: **Pared, estanca y térmicamente aislante, para cuba de almacenamiento de fluido**

30 Prioridad:

**14.02.2013 FR 1351263**

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

**07.08.2017**

73 Titular/es:

**GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ (100.0%)  
1 route de Versailles  
78470 Saint Rémy Lès Chevreuse, FR**

72 Inventor/es:

**PHILIPPE, ANTOINE;  
DELETRE, BRUNO;  
BOUGAULT, JOHAN y  
PHILIPPE, ANTOINE**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 629 034 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

Pared, estanca y térmicamente aislante, para cuba de almacenamiento de fluido

5 Campo técnico

La invención está relacionada con el campo de las cubas, estancas y térmicamente aislantes, para el almacenamiento y/o el transporte de fluido, tal como un fluido criogénico.

10 La invención está relacionada más particularmente con el campo de las cubas cuya estanquidad se efectúa mediante unas membranas metálicas que presentan unas ondulaciones que les confieren una flexibilidad y una capacidad de elongación según una o varias direcciones de un plano.

15 Unas cubas de este tipo se emplean, en concreto, para el transporte o el almacenamiento de gas natural licuado (GNL) que se almacena, a presión atmosférica, a aproximadamente -162 °C.

Antecedentes de la técnica

20 Se conocen por la solicitud de patente francesa FR 2 861 060 unas cubas, estancas y térmicamente aislantes, para el transporte y/o el almacenamiento de fluido criogénico, que incluyen unos paneles calorífugos recubiertos por una membrana de estanquidad ondulada. La membrana de estanquidad incluye una cara interna, destinada a estar en contacto con el fluido contenido en la cuba, y una cara externa, anclada sobre la cara interna del panel calorífugo. La membrana de estanquidad está constituida por una pluralidad de placas metálicas, de acero inoxidable, que presentan unas series de ondulaciones perpendiculares que permiten absorber los esfuerzos. Las placas onduladas están soldadas las unas a las otras, a lo largo de sus bordes y están ancladas sobre los paneles, por soldadura de los bordes de las placas sobre unas bandas, igualmente de acero inoxidable, remachadas sobre dichos paneles calorífugos.

30 La cara interna de los paneles calorífugos presenta unas hendiduras que se extienden en la dirección transversal a la longitud del buque, sobre toda la longitud de los paneles calorífugos. Unas hendiduras de este tipo permiten una deformación de las ondulaciones sin que, por ello, los paneles calorífugos se fisuren durante la puesta en frío de la cuba.

35 El documento de los Estados Unidos US 3302358 describe una pared de cuba que incluye una chapa extensible 1 que presenta unas ondulaciones que sobresalen hacia el interior de la cuba. La pared de cuba incluye unas bandejas. Unos materiales aislantes constituidos por cloruro de polivinilo o por perlita rellenan unos recintos delimitados, hacia el exterior de la cuba por las bandejas y hacia el interior de la cuba, por la chapa extensible 1. Las bandejas están espaciadas las unas de las otras por unos intersticios. Las ondulaciones se extienden frente por frente de los intersticios formados entre las bandejas. La disposición de las bandejas es tal que los intersticios entre las bandejas no se extienden en la prolongación los unos de los otros.

Resumen

45 Una idea en la base de la invención es proponer una pared estanca y térmicamente aislante, con membrana ondulada, resistente a las bajas temperaturas y que presenta una flexión limitada durante su puesta en frío.

Según un modo de realización, la invención proporciona una pared, estanca y térmicamente aislante, para cuba de almacenamiento de fluido que incluye:

- 50
- un panel calorífugo que presenta una cara interna; y
  - una placa estanca que presenta una cara interna, destinada a estar en contacto con el fluido contenido en la cuba, y una cara externa anclada sobre la cara interna del panel a la altura de una pluralidad de zonas de anclaje, incluyendo dicha placa estanca al menos una ondulación, que sobresale por el lado de la cara interna de la placa estanca, que se extiende según una dirección  $d_1$ ; en la que:
- 55
- la cara interna del panel calorífugo incluye, entre dos zonas de anclaje adyacentes dispuestas a ambos lados de dicha ondulación, una hendidura de relajación que presenta un eje que se extiende según la dirección  $d_1$  de modo que se permita una deformación de la ondulación transversalmente a la dirección  $d_1$ ; y
  - la hendidura de relajación presenta una longitud inferior a la dimensión del panel calorífugo en el eje de la hendidura de relajación.
- 60

De este modo, la ondulación confiere a la membrana de estanquidad una flexibilidad que le permite deformarse, en concreto, por el efecto de la flexión de los paneles calorífugos y de la contracción térmica de la membrana de estanquidad.

Además, la hendidura de relajación permite sacar partido completamente de esta ondulación, puesto que permite una deformación de la membrana de estanquidad sin imponer restricciones mecánicas demasiado importantes sobre el panel calorífugo.

5 Por otra parte, cuando una cuba está llena de un fluido criogénico, tal como gas natural licuado, la diferencia de temperatura entre el exterior de la cuba y el interior genera un gradiente térmico dentro de los paneles calorífugos. Este gradiente térmico puede provocar la flexión de los paneles calorífugos y, por lo tanto, la flexión de la membrana de estanquidad. En oposición a una hendidura que se extiende a ambos lados de un panel calorífugo, una hendidura de relajación que no se extiende sobre toda la anchura o la longitud del panel permite conservar una cierta rigidez para el panel y, por lo tanto, limita el impacto de una hendidura de relajación sobre la flexibilidad del panel calorífugo en carga térmica.

Según unos modos de realización, una pared estanca y térmicamente aislante de este tipo puede incluir una o varias de las siguientes características:

- 15 • la hendidura de relajación no se extiende hasta la periferia del panel calorífugo.
- la hendidura de relajación es una hendidura pasante que desemboca sobre la cara externa del panel calorífugo.
- la hendidura de relajación es una hendidura ciega que no desemboca sobre la cara externa del panel y que incluye unos extremos que presentan un redondeo.
- 20 • la hendidura de relajación se extiende frente por frente de la ondulación.
- la placa estanca incluye una ondulación que se extiende según una dirección  $d_2$  perpendicular a la dirección  $d_1$ , incluyendo la cara interna del panel calorífugo, entre dos zonas de anclaje adyacentes que se extienden a ambos lados de dicha ondulación que se extiende según la dirección  $d_2$ , una hendidura de relajación que presenta un eje que se extiende según la dirección  $d_2$  y que presenta una longitud inferior a la dimensión del panel calorífugo en el eje de dicha hendidura de relajación.
- 25 • la placa estanca incluye una primera serie de ondulaciones que se extienden según la dirección  $d_1$  y una segunda serie de ondulaciones que se extienden según la dirección  $d_2$ , estando la cara externa de la placa estanca anclada sobre la cara interna del panel calorífugo a la altura de una pluralidad de zonas de anclaje dispuestas entre unas ondulaciones de la primera y de la segunda series, incluyendo la cara interna del panel calorífugo, entre cada par de zonas de anclaje adyacentes que se extienden a ambos lados de una ondulación, una hendidura de relajación, que presenta un eje que se extiende según la dirección  $d_1$  o  $d_2$  de dicha ondulación y que presenta una longitud inferior a la dimensión del panel calorífugo en el eje de dicha hendidura de relajación.
- 30 • una hendidura de relajación presenta una longitud correspondiente a la distancia entre dos intersecciones de ondulaciones en la dirección  $d_1$  o  $d_2$  de la hendidura de relajación.
- las zonas de anclaje están alineadas a lo largo de dos bordes secantes de la placa metálica.
- una hendidura de relajación, adyacente a la intersección entre las alineaciones de zonas de anclaje, presenta una porción adicional que se extiende en una dirección  $d_3$  mediana a las direcciones  $d_1$  o  $d_2$ .
- la placa estanca es una placa metálica y la cara interna del panel calorífugo incluye, a la altura de las zonas de anclajes, unas pletinas metálicas de anclaje que permiten la soldadura de la placa estanca sobre el panel calorífugo.
- 40 • el panel calorífugo incluye una capa de espuma polímera aislante atrapada a modo de sándwich entre dos placas de madera contrachapada.
- el panel calorífugo constituye una barrera aislante primaria de la pared, incluyendo la pared, además, una barrera estanca y aislante secundaria, estando el panel calorífugo sujeto sobre la barrera estanca y aislante secundaria por un órgano de sujeción que coopera con una zona mediana del panel, distante de los bordes del panel.
- 45 • el panel calorífugo incluye, en una zona central, unos órganos de fijación a una estructura portante.

50 Según un modo de realización, la invención también proporciona una cuba de almacenamiento de fluido que incluye una estructura portante y al menos una pared tal como se ha mencionado más arriba fijada sobre la estructura portante.

Una cuba de este tipo puede formar parte de una instalación de almacenamiento terrestre, por ejemplo, para almacenar GNL o estar instalada en una estructura flotante, costera o en agua profunda, en concreto, un buque metanero, una unidad flotante de almacenamiento y de regasificación (FSRU), una unidad flotante de producción y de almacenamiento desplazado (FPSO) y otros.

60 Según un modo de realización, un buque para el transporte de un fluido incluye una carcasa doble que forma la estructura portante y una cuba anteriormente citada dispuesta en la doble carcasa.

Según un modo de realización, la invención también proporciona una utilización de un buque anteriormente citado, en la que se conduce un fluido a través de unas canalizaciones aisladas desde o hacia una instalación de almacenamiento flotante o terrestre hacia o desde la cuba del buque, con el fin de cargar o descargar el buque.

65 Según un modo de realización, la invención también proporciona un sistema de transferencia para un fluido, incluyendo el sistema el buque anteriormente citado, unas canalizaciones aisladas dispuestas de manera que se una

la cuba instalada en la carcasa del buque a una instalación de almacenamiento flotante o terrestre y una bomba para arrastrar un flujo de fluido a través de las canalizaciones aisladas desde o hacia la instalación de almacenamiento flotante o terrestre hacia o desde la cuba del buque.

5 Según un modo de realización, la invención es particularmente ventajosa cuando los medios de sujeción de los paneles calorífugos a la estructura portante no son adecuados para recuperar las restricciones de flexión del elemento calorífero, por ejemplo, cuando el panel calorífero no está fijado en su zona periférica, sino únicamente a la altura de una zona central de su superficie externa.

10 Según un modo de realización, la invención permite igualmente obtener un mejor comportamiento en el envejecimiento de la espuma aislante de los paneles calorífugos. En efecto, al no extenderse las hendiduras de relajación sobre toda la longitud o la anchura de los paneles calorífugos, la superficie de intercambio entre la espuma aislante y el aire ambiente está restringida de tal modo que la difusión del gas de expansión fuera de las células de la espuma y la migración de aire en estas están limitadas.

15 La invención se comprenderá mejor y otros objetivos, detalles, características y ventajas de esta se mostrarán más claramente en el transcurso de la siguiente descripción de varios modos de realización particulares de la invención, dados únicamente a título ilustrativo y no limitativo, con referencia a los dibujos adjuntos.

20 En estos dibujos:

- La figura 1 es una vista en perspectiva de un panel calorífero.
- Las figuras 2, 3 y 4 son unas vistas detalladas, según tres variantes de realización, de un panel calorífero en la zona que recibe los ángulos de las placas metálicas.
- 25 • La figura 5 es una vista de una pared estanca y térmicamente aislante, en corte transversal que pasa por una hendidura de relajación.
- La figura 6 es una vista similar a la de la figura 5 con una hendidura de relajación según otro modo de realización.
- La figura 7 es una vista en perspectiva de una placa metálica ondulada de la membrana de estanquidad.
- 30 • La figura 8 es una vista en planta que ilustra el posicionamiento relativo de una placa metálica de la membrana de estanquidad con respecto a un panel calorífero.
- La figura 9 es una vista en perspectiva de un panel calorífero fijado a la estructura portante en su zona central.
- La figura 10 es una vista detallada en perspectiva de los órganos de fijación a la estructura portante del panel calorífero de la figura 9.
- 35 • La figura 11 es una vista en corte longitudinal del panel calorífero de las figuras 9 y 10 a la altura de los órganos de fijación a la estructura portante.
- La figura 12 es una representación esquemática desollada de una cuba de buque metanero y de una terminal de carga/descarga de esta cuba.

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

45 Cada pared de cuba presenta sucesivamente, en el sentido del espesor, desde el interior hacia el exterior de la cuba, al menos una membrana de estanquidad, en contacto con el fluido contenido en la cuba, una barrera térmicamente aislante y una estructura portante, no representada. En un modo de realización particular, no ilustrado, una pared puede incluir igualmente dos niveles de estanquidad y de aislamiento térmico.

50 La figura 1 representa un panel calorífero 1. El panel 1 presente en este caso sustancialmente una forma de paralelepípedo rectángulo. Incluye una capa de espuma polímera aislante 2 atrapada a modo de sándwich entre una placa rígida interna 3 y una placa rígida externa 4. Las placas rígidas interna 3 y externa 4 son, por ejemplo, unas placas de madera contrachapada pegadas sobre dicha capa de espuma 2. La espuma polímera aislante puede ser, en concreto, una espuma a base de poliuretano. La espuma polímera puede ventajosamente estar reforzada por unas fibras de vidrio que contribuyen a reducir su contracción térmica.

55 A título de ejemplo, el panel 1 presenta una longitud de 3 metros por una anchura de 1 metro. La placa interna 3 de contrachapado puede presentar un espesor de 12 mm; la placa externa 4 de contrachapado: un espesor de 9 mm y la capa de espuma aislante 2: un espesor de 200 mm. Por supuesto, las dimensiones y espesores se dan a título indicativo y varían en función de las aplicaciones y de las prestaciones de aislamiento térmico deseadas.

60 La superficie interna del panel 1 incluye unas pletinas metálicas 5, 6 destinadas a anclar unas placas metálicas 7, cuyo un ejemplo se ilustra en la figura 7, que constituyen la membrana de estanquidad. Unas pletinas metálicas 5 se extienden longitudinalmente sobre la placa interna 3 del panel 1 y unas pletinas metálicas 6 se extienden transversalmente. Las pletinas metálicas 5, 6 están, por ejemplo, remachadas en la placa interna 3 del panel 1. Las pletinas metálicas 5, 6 pueden, en concreto, estar realizadas de acero inoxidable o de Invar®: una aleación de hierro y de níquel cuya propiedad principal es tener un coeficiente de dilatación muy escaso. El espesor de las pletinas metálicas 5, 6 es, por ejemplo, del orden de 2 mm. Una banda de protección térmica, no ilustrada, puede colocarse

debajo de las pletinas metálicas 5, 6. El anclaje entre la placa metálica 7 y las pletinas metálicas 5, 6 se realiza por unas soldaduras por puntos.

5 La membrana de estanquidad se obtiene por ensamblaje de múltiples placas metálicas 7, soldadas las unas a las otras a lo largo de sus bordes. Como se ilustra en la figura 7, una placa metálica 7 incluye una primera serie de ondulaciones paralelas, denominadas bajas 8, que se extienden según una dirección y una segunda serie de ondulaciones paralelas, denominadas altas 9, que se extienden según una dirección x. Las direcciones x e y de las series de ondulaciones 8, 9 son perpendiculares. Las ondulaciones 8, 9 sobresalen por el lado de la cara interna de la placa metálica 7. Los bordes de la placa metálica 7 son en este caso paralelos a las ondulaciones 8 y 9. La placa metálica 7 incluye entre las ondulaciones 8, 9 una pluralidad de superficies planas 11. Señalemos que los términos "alta" y "baja" tienen un sentido relativo y significan que la primera serie de ondulaciones 8 presenta una altura inferior a la segunda serie de ondulaciones 9. A la altura de una intersección 10 entre una ondulación baja 8 y una ondulación alta 9, la ondulación baja es discontinua, es decir, que se interrumpe por un pliegue que prolonga la arista de cúspide de la ondulación alta 9 sobresaliendo por encima de la arista de cúspide de la ondulación baja 8. 10 15 Las ondulaciones 8, 9 permiten que la membrana de estanquidad sea sustancialmente flexible, con el fin de poder deformarse por el efecto de las sollicitaciones, en concreto, térmicas, generadas por el fluido acumulado en la cuba.

La placa metálica 7 está realizada en chapa de acero inoxidable o de aluminio, conformada por plegado o por embutición. Otros metales o aleaciones son igualmente posibles. A título de ejemplo, la placa metálica 7 presenta un espesor de aproximadamente 1,2 mm. Se pueden considerar igualmente otros espesores, sabiendo que un espesamiento de la placa metálica 7 arrastra un aumento de su coste e incrementa generalmente la rigidez de las ondulaciones. 20

A la altura de uno de los dos bordes transversales 13 y a la altura de uno de los dos bordes longitudinales 12, la placa metálica 7 presenta una banda embutida, no representada, que está desviada, hacia el interior en la dirección de espesor con respecto al plano de la placa 7, con el fin de llegar a recubrir el reborde de una placa metálica 7 adyacente. 25

Un posicionamiento relativo de una placa metálica 7 con respecto a un panel calorífugo 1 se ilustra en la figura 8. Las placas metálicas 7 están dispuestas en este caso de manera desviada, en una semilongitud y en una semianchura con respecto al panel calorífugo 1. Una pared incluye, por lo tanto, una pluralidad de paneles calorífugos 1 y una pluralidad de placas metálicas 7 y cada una de dichas placas metálicas 7 se extiende sobre cuatro paneles calorífugos 1 adyacentes. 30

Uno de los bordes longitudinales 12 de la placa metálica 7 está anclado sobre el panel calorífugo 1, por soldadura de dicho borde longitudinal 12 sobre las pletinas metálicas 5. Asimismo, uno de los bordes transversales 13 está anclado sobre el panel calorífugo 1, por soldadura de dicho borde transversal 13 sobre las pletinas metálicas 6. Las zonas de anclaje 14 entre la placa metálica 7 y el panel calorífugo 1 están situadas a ambos lados de las ondulaciones 8, 9. En otras palabras, las zonas de anclaje 14 están formadas en la interfaz entre unas porciones planas 11 de los bordes 12, 13 de las placas metálicas 7, que se extienden a ambos lados de las ondulaciones 8, 9 y las pletinas metálicas 5, 6. 35 40

Señalemos que, de manera ventajosa, la ondulación central de cada una de las series de ondulaciones 8, 9 se extiende frente por frente de la confluencia entre dos paneles calorífugos 1 adyacente. 45

La superficie interna del panel calorífugo 1 está provista de una pluralidad de hendiduras de relajación 15, 16. Una primera serie de hendiduras de relajación 15 se extiende según la dirección y de las ondulaciones 8. Una segunda serie de hendiduras de relajación 16 se extiende según la dirección x de las ondulaciones 9.

50 En la figura 8, entre cada par de zonas de anclaje 14 adyacentes que se extienden a ambos lados de una ondulación 8, 9, el panel calorífugo 1 presenta una hendidura de relajación 15, 16. Las hendiduras de relajación 15, 16 se extienden en este caso frente por frente de su ondulación respectiva 8, 9. Las hendiduras de relajación 15, 16 están dispuestas de este modo para permitir una deformación de su ondulación respectiva 8, 9 según una dirección transversal a su dirección. En efecto, sin hendidura de relajación 15, 16, cualquier ondulación 8, 9 bordeada por zonas de anclaje 14 no puede deformarse sin imponer unas restricciones mecánicas importantes al panel calorífugo 1. 55

Las hendiduras de relajación 15, 16 presentan unas longitudes inferiores a la dimensión del panel calorífugo 1 según su eje. En otras palabras, las hendiduras de relajación 15, 16 no se extienden hasta la periferia del panel calorífugo 1. De manera ventajosa, la longitud de una hendidura de relajación 15, 16 corresponde sustancialmente al paso entre dos intersecciones 10 de ondulaciones en la dirección de la hendidura 15, 16. 60

En un modo de realización representado en la figura 5, la hendidura de relajación 15 es una hendidura transversal que se extiende sobre todo el espesor del panel calorífugo y que desemboca, por consiguiente, sobre la cara externa del panel 1. Una hendidura de relajación 15 de este tipo permite conferir a la membrana de estanquidad una flexibilidad importante con respecto a las deformaciones del panel calorífugo 1 conservando al mismo tiempo una 65

continuidad de la placa rígida interna 3 en ciertas zonas de esta. Esta continuidad permite limitar la flexibilidad del panel calorífugo 1 en carga térmica. Esto permite igualmente mitigar el pegado de las placas rígidas 3, 4 sobre la capa de espuma 2 y, por consiguiente, limitar los establecimientos de rotura.

5 En otro modo de realización representado en la figura 6, la hendidura de relajación 15 es una hendidura ciega que no desemboca sobre la cara externa del panel. Una hendidura de relajación 15 de este tipo se extiende sustancialmente hasta la mitad del espesor del panel calorífugo 1. Con el fin de limitar las concentraciones de restricciones a la altura del fondo de los extremos 17, 18 de la hendidura 15, los extremos 17, 18 de la hendidura de relajación 15 presentan un redondeo. Con el fin de realizar estos redondeos, la hendidura de relajación 15 se realiza tradicionalmente con la sierra circular.

10 Las figuras 2 a 4 ilustran, de manera detallada, la zona de intersección entre el eje de alineación de pletinas metálicas 5 que se extienden longitudinalmente al panel 1 y el eje de alineación de pletinas metálicas 6 que se extienden transversalmente. Esta zona de intersección corresponde a la zona de fijación de un ángulo de la placa metálica 7.

15 En los modos de realización de las figuras 2 y 4, las hendiduras de relajación 15, 16, que están dispuestas a ambos lados de la intersección entre las alineaciones de pletinas metálicas 5, 6 se prolongan por una porción adicional 17, 18 que se extiende en una dirección mediana a las direcciones x e y. Dicho de otra manera, siendo en este caso las direcciones x e y perpendiculares, las porciones adicionales 17, 18 forman un ángulo de 45° con respecto a las direcciones x e y.

20 En el modo de realización de la figura 3, se ha elegido disminuir la longitud de las hendiduras de relajación 15 transversales de tal modo que no crucen las hendiduras de relajación longitudinales 16.

25 La fabricación de los paneles calorífugos 1 puede realizarse según diversos modos de realización. Según un modo de realización, las placas interna 3 y externa 4 están, por ejemplo, pegadas a ambos lados de la capa de espuma polímera aislante 2, después las hendiduras de relajación 15, 16 se recortan. Por último, cuando las hendiduras de relajación 15, 16 se han recortado, las pletinas metálicas 5, 6 se fijan, por ejemplo, por remachado, sobre la placa rígida interna 3.

30 De manera alternativa, es igualmente posible recortar, previamente, la placa rígida interna 3, la capa de espuma polímera aislante 2 y opcionalmente la placa rígida externa 4, después pegar las placas rígidas interna 3 y externa 4 sobre la capa de espuma polímera aislante 2 ajustando las hendiduras formadas en la placa interna 3 y en la capa de espuma polímera aislante 2.

35 El recorte de las hendiduras 15, 16 puede realizarse por medio de un dispositivo de tipo mortajadora o cualquier otro dispositivo apropiado tal como chorro de agua, láser, sierra de vaivén, sierra de contornear, fresado, sierra circular u otro.

40 Las figuras 9 a 11 ilustran un panel calorífugo 1 que comprende en su zona central, unos órganos de fijación a la estructura portante. El panel calorífugo 1 presenta, en su zona central, un orificio 19 que recibe un espárrago 20 fijado a la estructura portante o a una barrera secundaria estanca y térmicamente aislante, ella misma fijada a la estructura portante, cuando la cuba incluye dos niveles de estanquidad y de aislamiento térmico. El espárrago 20 comprende una parte roscada que coopera con una tuerca 21. El orificio 19 incluye un resalte 22. Una o varias arandelas planas y/o arandelas de Belleville 23 se insertan entre la tuerca 21 y el resalte 22. El alojamiento 22 está obturado en este caso por un disco de obturación 24.

45 Una cuba estanca y térmicamente aislante puede incluir una o varias paredes tales como las descritas más arriba. Una cuba de este tipo puede formar parte de una instalación de almacenamiento terrestre, por ejemplo, para almacenar GNL o estar instalada en una estructura flotante, costera o en agua profunda, en concreto, un buque metanero, una unidad flotante de almacenamiento y de regasificación (FSRU), una unidad flotante de producción y de almacenamiento desplazado (FPSO) y otros.

50 Con referencia a la figura 12, una vista desollada de un buque metanero 70 muestra una cuba estanca y aislada 71 de forma general prismática montada en la doble carcasa 72 del buque. La pared de la cuba 71 incluye una barrera estanca primaria destinada a estar en contacto con el GNL contenido en la cuba, una barrera estanca secundaria dispuesta entre la barrera estanca primaria y la doble carcasa 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 la doble carcasa 72.

55 De manera conocida de por sí, unas canalizaciones de carga/descarga 73 dispuestas sobre el puente superior del buque pueden estar empalmadas, por medio de conectores apropiados, a una terminal marítima o portuaria para transferir un cargamento de GNL desde o hacia la cuba 71.

60

La figura 12 representa un ejemplo de terminal marítima que incluye un puesto de carga y de descarga 75, un conducto submarino 76 y una instalación en tierra 77. El puesto de carga y de descarga 75 es una instalación fija costa afuera que incluye un brazo móvil 74 y una torre 78 que soporta el brazo móvil 74. El brazo móvil 74 lleva un haz de tuberías flexibles aisladas 79 que pueden conectarse a las canalizaciones de carga/descarga 73. El brazo móvil 74 orientable se adapta para todos los gálibos de metaneros. Un conducto de unión no representado se extiende en el interior de la torre 78. El puesto de carga y de descarga 75 permite la carga y la descarga del metanero 70 desde o hacia la instalación en tierra 77. Esta incluye unas cubas de almacenamiento de gas licuado 80 y unos conductos de unión 81 unidos por el conducto submarino 76 al puesto de carga o de descarga 75. El conducto submarino 76 permite la transferencia, del gas licuado entre el puesto de carga o de descarga 75 y la instalación en tierra 77 sobre una gran distancia, por ejemplo, 5 km, lo que permite conservar el buque metanero 70 a gran distancia de la costa durante las operaciones de carga y de descarga.

Para generar la presión necesaria para la transferencia del gas licuado, se implementan unas bombas a bordo en el buque 70 y/o unas bombas que equipan la instalación en tierra 77 y/o unas bombas que equipan el puesto de carga y de descarga 75.

Aunque se haya descrito la invención en relación con varios modos de realización particulares, es más que evidente que no se limita de ninguna manera a ellos y que comprende todos los equivalentes técnicos de los medios descritos, así como sus combinaciones si estas entran en el marco de la invención.

El uso del verbo "incluir", "comprender" o "constar de" y de sus formas conjugadas no excluye la presencia de otros elementos o de otras etapas diferentes de los enunciados en una reivindicación. El uso del artículo indefinido "un" o "una" para un elemento o una etapa no excluye, salvo mención contraria, la presencia de una pluralidad de elementos o etapas de este tipo.

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

## REIVINDICACIONES

1. Pared, estanca y térmicamente aislante, para cuba de almacenamiento de fluido que incluye:

- 5           • un panel calorífugo (1) que presenta una cara interna y una periferia; y  
             • una placa estanca (7) que presenta una cara interna, destinada a estar en contacto con el fluido contenido en la cuba, y una cara externa anclada sobre la cara interna del panel (1) a la altura de una pluralidad de zonas de anclaje (14), incluyendo dicha placa estanca (7) al menos una ondulación (8; 9), que sobresale por el lado de la cara interna de la placa estanca (7), que se extiende según una dirección  $d_1$  (x; y); en la que:  
 10          • la cara interna del panel calorífugo (1) incluye, entre dos zonas de anclaje adyacentes (14) dispuestas a ambos lados de dicha ondulación (8; 9), una hendidura de relajación (15; 16) que presenta un eje que se extiende según la dirección  $d_1$  (x, y) de modo que se permite una deformación de la ondulación transversalmente a la dirección  $d_1$  (x, y); y  
 15          la hendidura de relajación (15; 16) presenta una longitud inferior a la dimensión del panel calorífugo (1) en el eje de la hendidura de relajación (15; 16);  
             estando dicha pared caracterizada por que la hendidura de relajación no se extiende hasta la periferia del panel calorífugo (1).

20          2. Pared según la reivindicación 1, en la que la hendidura de relajación (15; 16) es una hendidura pasante que desemboca sobre la cara externa del panel calorífugo (1).

3. Pared según la reivindicación 1 o 2, en la que la hendidura de relajación (15; 16) es una hendidura ciega que no desemboca sobre la cara externa del panel y que incluye unos extremos (17, 18) que presentan un redondeo.

25          4. Pared según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que la hendidura de relajación (15; 16) se extiende frente por frente de la ondulación (8; 9).

30          5. Pared según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que la placa estanca (7) incluye una ondulación (9; 8) que se extiende según una dirección  $d_2$  (y; x) perpendicular a la dirección  $d_1$  (x; y), incluyendo la cara interna del panel calorífugo (1), entre dos zonas de anclaje adyacentes (14) que se extienden a ambos lados de dicha ondulación (9; 8) que se extiende según la dirección  $d_2$  (y; x), una hendidura de relajación (16; 15) que presenta un eje que se extiende según la dirección  $d_2$  (y; x) y que presenta una longitud inferior a la dimensión del panel calorífugo en el eje de dicha hendidura de relajación (16; 15).

35          6. Pared según la reivindicación 5, en la que la placa estanca (7) incluye una primera serie de ondulaciones (15; 16) que se extienden según la dirección  $d_1$  (x; y) y una segunda serie de ondulaciones (16; 15) que se extienden según la dirección  $d_2$  (y; x), estando la cara externa de la placa estanca (7) anclada sobre la cara interna del panel calorífugo (1) a la altura de una pluralidad de zonas de anclaje (14) dispuestas entre unas ondulaciones (15, 16) de la primera y de la segunda series, incluyendo la cara interna del panel calorífugo (1), entre cada par de zonas de anclaje (14) adyacentes que se extienden a ambos lados de una ondulación (15, 16), una hendidura de relajación (8, 9), que presenta un eje que se extiende según la dirección  $d_1$  (x; y) o  $d_2$  (y; x) de dicha ondulación y que presenta una longitud inferior a la dimensión del panel calorífugo (1) en el eje de dicha hendidura de relajación (8, 9).

45          7. Pared según la reivindicación 6, en la que una hendidura de relajación (15, 16) presenta una longitud correspondiente a la distancia entre dos intersecciones (10) de ondulaciones (8, 9) en la dirección  $d_1$  (x; y) o  $d_2$  (y; x) de la hendidura de relajación (15, 16).

50          8. Pared según una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, en la que las zonas de anclaje (14) están alineadas a lo largo de dos bordes secantes (12, 13) de la placa metálica (7).

9. Pared según la reivindicación 8, en la que una hendidura de relajación (15, 16), adyacente a la intersección entre las alineaciones de zonas de anclaje (14), presenta una porción adicional (17, 18) que se extiende en una dirección  $d_3$  mediana a las direcciones  $d_1$  (x; y) o  $d_2$  (y; x).

55          10. Pared según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en la que la placa estanca (7) es una placa metálica y en la que la cara interna del panel calorífugo (1) incluye, a la altura de las zonas de anclajes (14), unas pletinas metálicas de anclaje que permiten la soldadura de la placa estanca (7) sobre el panel calorífugo (1).

60          11. Pared según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en la que el panel calorífugo (1) incluye una capa de espuma polímera aislante (2) atrapada a modo de sándwich entre dos placas de madera contrachapada (3, 4).

65          12. Pared según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en la que el panel calorífugo (1) constituye una barrera aislante primaria de la pared, incluyendo la pared, además, una barrera estanca y aislante secundaria, estando el panel calorífugo (1) sujeto sobre la barrera estanca y aislante secundaria por un órgano de sujeción que coopera con una zona mediana del panel (1), distante de los bordes del panel (1).

13. Pared según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en la que el panel calorífugo (1) incluye, en una zona central, unos órganos de fijación a una estructura portante.
- 5 14. Cuba de almacenamiento de fluido que incluye una estructura portante y al menos una pared según una de las reivindicaciones 1 a 13 fijada sobre la estructura portante.
15. Buque (70) para el transporte de un fluido, incluyendo el buque una doble carcasa (72) que forma la estructura portante y una cuba (71) según la reivindicación 14, dispuesta en la doble carcasa.
- 10 16. Utilización de un buque (70) según la reivindicación 15, en la que se conduce un fluido a través de unas canalizaciones aisladas (73, 79, 76, 81) desde o hacia una instalación de almacenamiento flotante o terrestre (77) hacia o desde la cuba del buque (71), con el fin de cargar o descargar el buque.
- 15 17. Sistema de transferencia para un fluido, incluyendo el sistema un buque (70) según la reivindicación 15, unas canalizaciones aisladas (73, 79, 76, 81) dispuestas de manera que se una la cuba (71) instalada en la carcasa del buque a una instalación de almacenamiento flotante o terrestre (77) y una bomba para arrastrar un flujo de fluido a través de las canalizaciones aisladas desde o hacia la instalación de almacenamiento flotante o terrestre hacia o desde la cuba del buque.

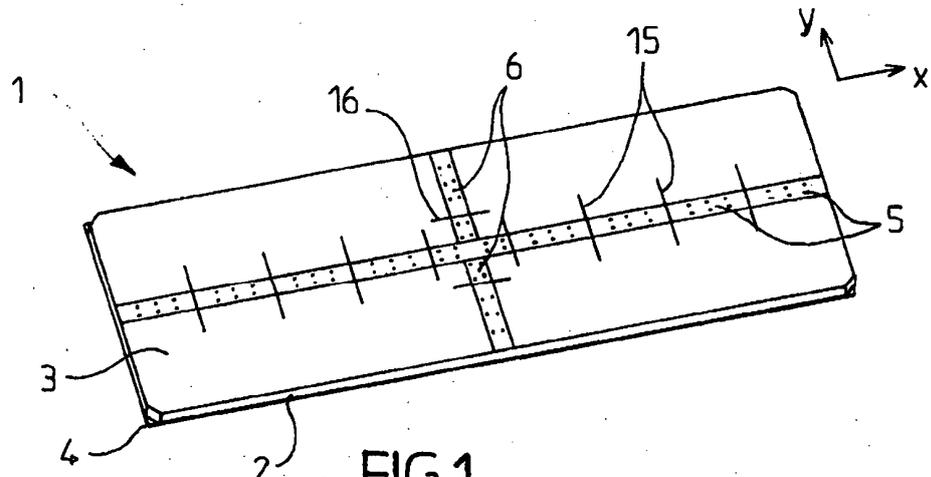


FIG. 1

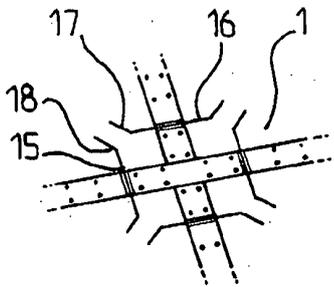


FIG. 2

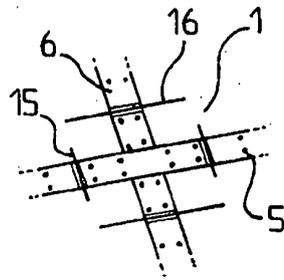


FIG. 3

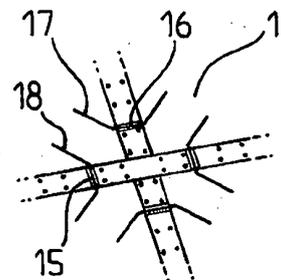


FIG. 4

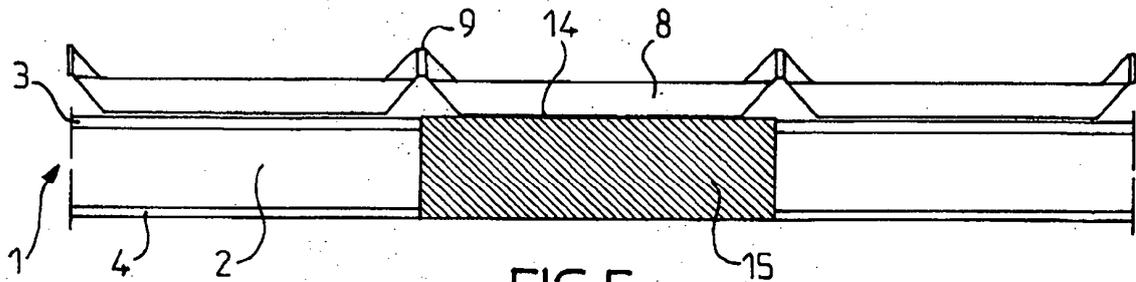


FIG. 5

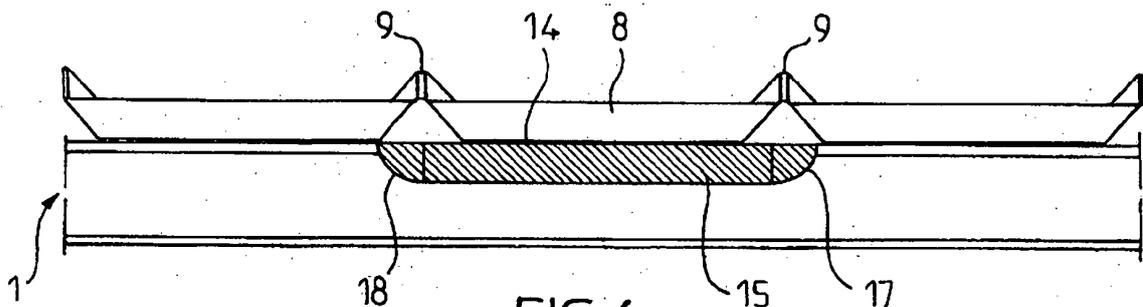


FIG. 6

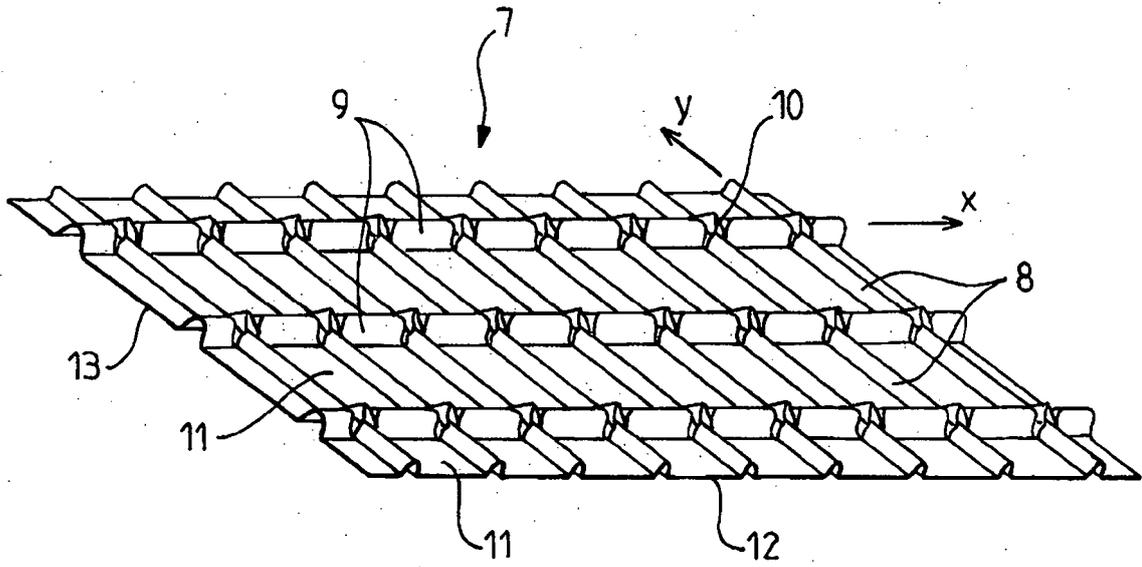


FIG. 7

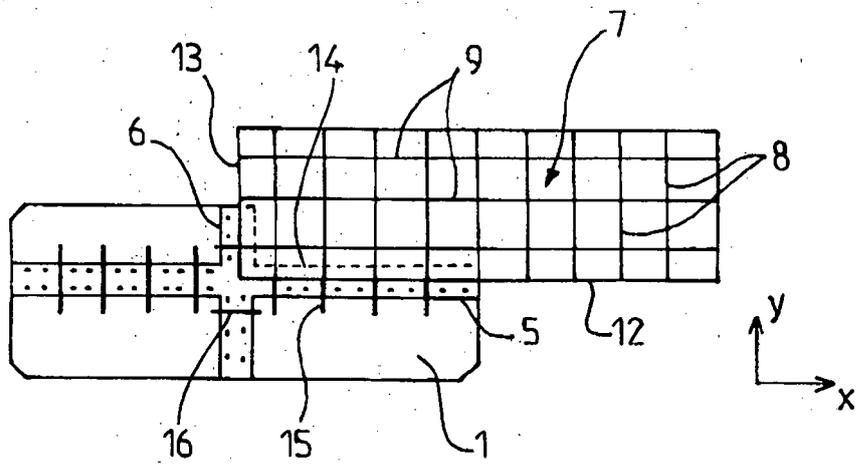


FIG. 8

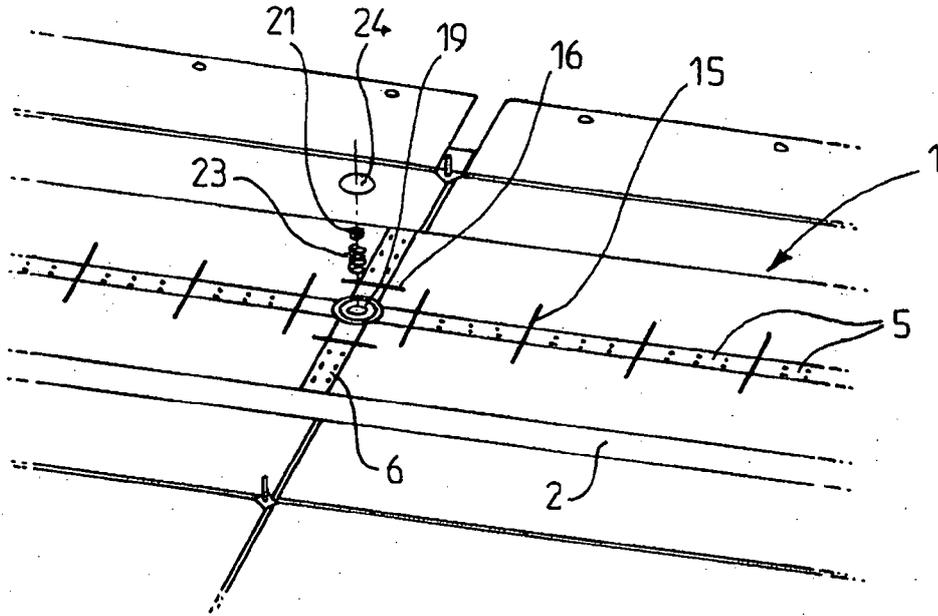


FIG. 9

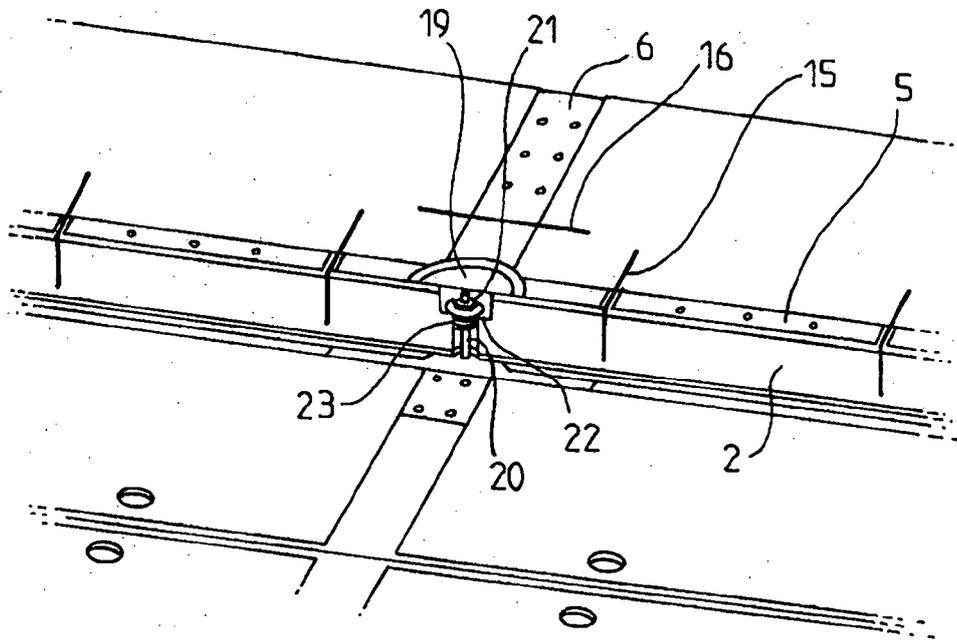
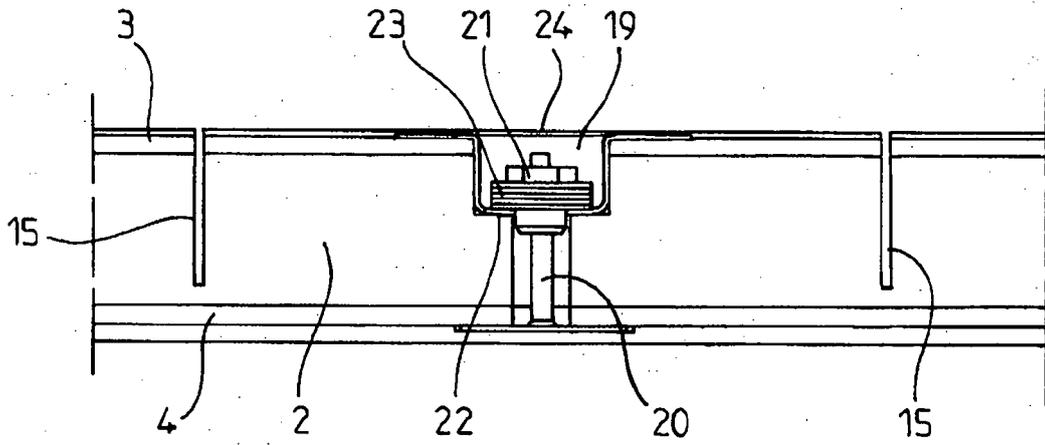


FIG. 10



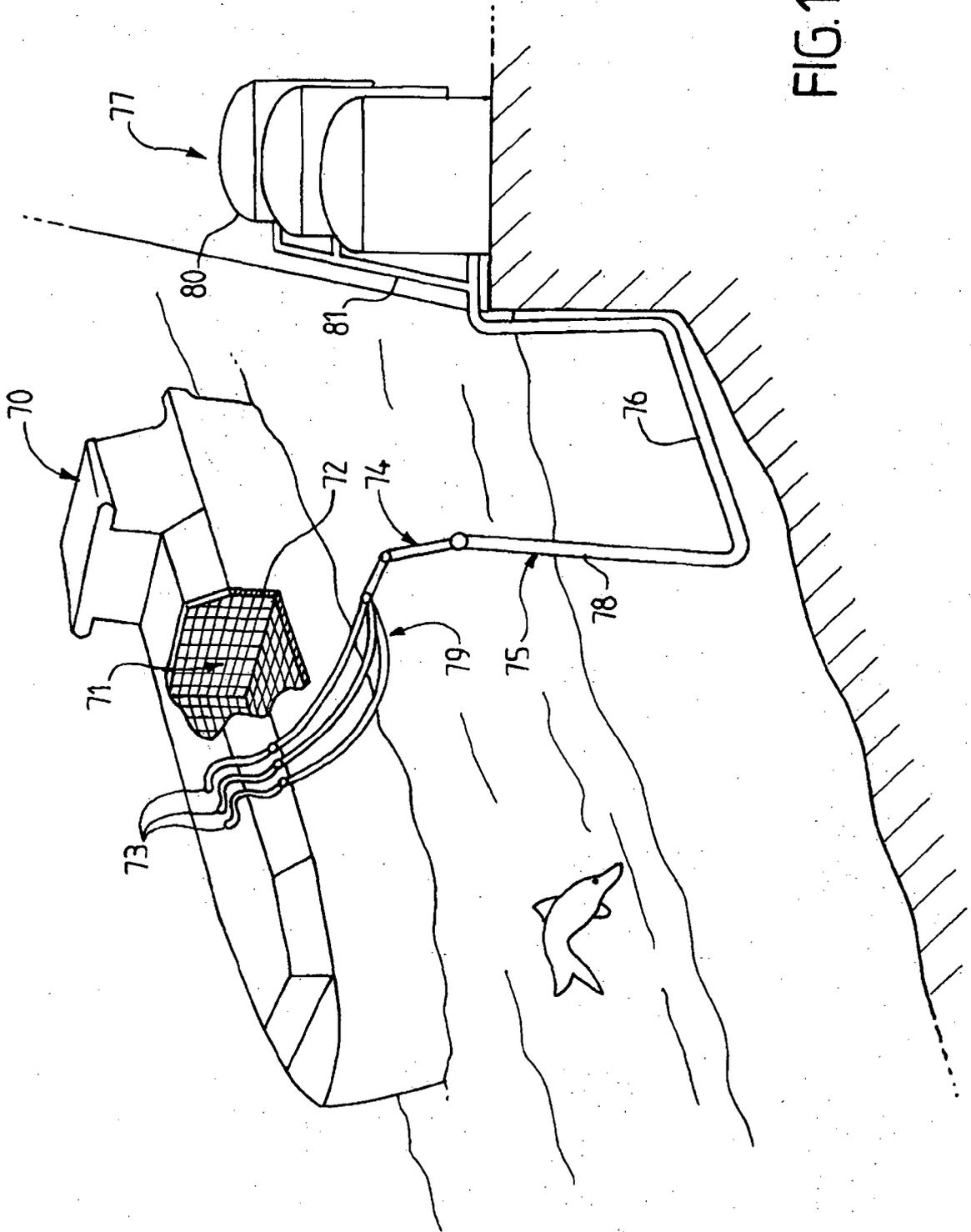


FIG.12