

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 644 459**

51 Int. Cl.:

**F17C 3/02**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.11.2014 PCT/FR2014/052825**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.06.2015 WO15079135**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.11.2014 E 14809468 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.09.2017 EP 3074690**

54 Título: **Caja autoportadora para el aislamiento térmico de un tanque de almacenamiento de un fluido**

30 Prioridad:

**29.11.2013 FR 1361866**

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

**29.11.2017**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**DELETRE, BRUNO;  
DELANOE, SÉBASTIEN y  
CAPITAINE, BENOÎT**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 644 459 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**

Caja autoportadora para el aislamiento térmico de un tanque de almacenamiento de un fluido

5 Campo técnico

La invención se refiere al campo de los tanques, estancos y térmicamente aislantes, con membranas, para el almacenamiento y/o el transporte de fluido, tal como un fluido criogénico.

10 Unos tanques estancos y térmicamente aislados con membranas se emplean, en concreto, para el almacenamiento de gas natural licuado (GNL), que se almacena, a presión atmosférica, a aproximadamente -162 °C. Estos tanques pueden estar instalados en tierra o sobre una obra flotante. En el caso de una obra flotante, el tanque puede estar destinado para el transporte de gas natural licuado o para recibir gas natural licuado que sirve de carburante para la propulsión de la obra flotante.

15 Antecedentes de la técnica

20 El documento FR 2 877 638 describe un tanque estanco y térmicamente aislante que comprende una pared de tanque, fijada a la estructura portadora de una obra flotante y que presenta sucesivamente, en el sentido del espesor, desde el interior hacia el exterior del tanque, una barrera estanca primaria destinada para estar en contacto con el gas natural licuado, una barrera aislante primaria, una barrera estanca secundaria y una barrera aislante secundaria, anclada a la estructura portadora.

25 Las barreras aislantes están constituidas por una pluralidad de cajas calorífugas paralelepípedicas yuxtapuestas. Las cajas paralelepípedicas incluyen un panel de fondo de contrachapado, un panel de cubierta de contrachapado, una guarnición de aislamiento térmico dispuesta en forma de una capa paralela a la pared de tanque y unos elementos portadores que se elevan a través del espesor de la guarnición de aislamiento térmico para recoger los esfuerzos de compresión entre el panel de cubierta y el panel de fondo.

30 En servicio, las paredes del tanque están sometidas a numerosas solicitaciones. En particular, las paredes están sometidas a unos esfuerzos de compresión debidos a la carga del tanque, a unas exigencias térmicas durante la puesta en frío y a unos esfuerzos debidos a los choques dinámicos del fluido contenido en el tanque. También, se ejercen unos esfuerzos tangencialmente a los paneles de cubierta de las cajas calorífugas y, de este modo, son susceptibles de conllevar el vuelco de los elementos portadores de las cajas calorífugas.

35 Además, la sección de los elementos portadores es escasa generalmente, con el fin de limitar la conducción térmica a través de los elementos portadores. No obstante, unos elementos portadores de sección escasa son susceptibles de estropear los paneles de cubierta y de fondo por punzonado.

40 Por otra parte, se ha divulgado en un documento WO2013124597 una caja aislante en la que los elementos portadores interpuestos entre los paneles de fondo y de cubierta incluyen cada uno una fila de pilares, unas plataformas, superior e inferior, dispuestas sobre la fila de pilares y que descansan respectivamente contra el panel de cubierta y el panel de fondo, unos refuerzos laterales superiores fijados a los pilares y a la plataforma superior y unos refuerzos laterales inferiores fijado a los pilares y a la plataforma inferior. Los refuerzos laterales superiores e inferiores permiten que se evite el vuelco de los pilares.

Resumen

50 Una idea en la base de la invención es proponer una caja autoportadora aislante que presenta unas buenas prestaciones de aislamiento térmico teniendo al mismo tiempo una buena resistencia a los esfuerzos y, en concreto, a los esfuerzos ejercidos tangencial y ortogonalmente a las paredes.

Según un modo de realización, la invención proporciona una caja aislante autoportadora destinada para el aislamiento térmico de un tanque de almacenamiento de un fluido que incluye:

- 55
- un panel de fondo y un panel de cubierta espaciados según una dirección de espesor de la caja;
  - unos elementos portadores interpuestos entre dichos paneles de fondo y de cubierta y que incluyen cada uno una base inferior fijada contra el panel de fondo, una base superior fijada contra el panel de cubierta y un pilar, solidario con las bases inferior y superior y que se extiende en la dirección de espesor de la caja entre la base superior y la base inferior; y
  - 60 - una guarnición calorífuga dispuesta entre los elementos portadores;

en la que las bases incluyen cada una:

- 65
- una solera de reparto de las cargas provista de una superficie de apoyo plana que descansa contra el panel de fondo o el panel de cubierta; y

- unas nervaduras antivuelco regularmente repartidas en la periferia de la base y dispuestas para recoger unos esfuerzos que se ejercen sobre el elemento portador transversalmente a la dirección de espesor de la caja y transmitirlos a la solera de reparto de las cargas.
- 5 De este modo, unas bases de este tipo permiten, gracias a su solera de reparto de las cargas, que se eviten los fenómenos de punzonado del panel de cubierta y del panel de fondo. Además, la resistencia de la caja a unas sollicitaciones laterales y a unas sollicitaciones de flexión está reforzada por la presencia de las nervaduras que se oponen al fenómeno de vuelco de los elementos portadores.
- 10 Según unos modos de realización, una caja aislante de este tipo puede incluir una o varias de las siguientes características:
- las bases incluyen un cuerpo que se extiende en la dirección de espesor de la caja y en la que las nervaduras antivuelco presentan una forma de escuadra que presenta dos caras que forman un ángulo recto que se extiende respectivamente contra la solera de reparto de las cargas y contra el cuerpo de la base.
- 15
- las bases están realizadas con un material termoplástico y están fijadas por soldadura termoplástica sobre un elemento termoplástico del panel de fondo o del panel de cubierta. De este modo, los elementos portadores pueden estar ensamblados al panel de fondo y/o al panel de cubierta de manera sencilla y fiable, puesto que ningún órgano de fijación llega a degradar la integridad estructural de los elementos portadores o de los paneles de fondo y de cubierta.
- 20
- las bases están realizadas con un material termoplástico compuesto que incluye una matriz termoplástica y unas fibras de refuerzo.
- 25
- el panel de fondo y el panel de cubierta presentan cada uno una cara interior girada hacia el interior de la caja, estando las caras interiores del panel de fondo y del panel de cubierta revestidas de películas termoplásticas para la fijación de las bases de los elementos portadores.
- 30
- las películas termoplásticas están realizadas con un material termoplástico compuesto que incluye una matriz termoplástica y unas fibras de refuerzo.
- el panel de fondo y/o el panel de cubierta incluye un cuerpo realizado con un material termoplástico compuesto que incluye una matriz termoplástica reforzada por unas fibras, formando dicho cuerpo un elemento termoplástico para la fijación de las bases de los elementos portadores.
- 35
- el panel de fondo y/o el panel de cubierta incluye un cuerpo de madera impregnado de una matriz termoplástica para la fijación de las bases de los elementos portadores.
- 40
- las bases de cada elemento portador están formadas de una sola pieza con el pilar del elemento portador.
- las bases de un elemento portador incluyen cada una una funda en la que está encajado un extremo de un pilar del elemento portador.
- 45
- las bases incluyen dos semicarcasas que definen juntas la funda en la que está encajado un extremo de un pilar.
- las bases están realizadas con un material termoplástico y los pilares están realizados con un material termoplástico e incluyen dos extremos fijados por soldadura termoplástica, respectivamente al interior de la funda de la base inferior y al interior de la funda de la base superior.
- 50
- los pilares están realizadas con un material termoplástico compuesto que incluye una matriz termoplástica y unas fibras de refuerzo.
- 55
- los pilares son de madera.
- la caja aislante presenta una forma paralelepípedica y cada base incluye al menos cuatro nervaduras antivuelco regularmente repartidas, estando cada una de dichas nervaduras antivuelco dispuesta paralelamente a dos lados opuestos de la caja aislante autoportadora.
- 60
- las soleras de reparto de las cargas presentan una escotadura entre cada nervadura antivuelco.
- las bases incluyen un collarín de refuerzo que se extiende hacia el interior de la caja a partir de la solera de reparto de las cargas.
- 65

- la caja aislante incluye, además, unas estructuras de refuerzo antivuelco que incluyen cada una dos barras dispuestas diagonalmente en forma de X y que se extienden cada una entre una base inferior y una base superior de dos elementos portadores adyacentes.
- 5
- la guarnición calorífuga está constituida por al menos un bloque de lana de vidrio, de guata o de espuma polímera.
- 10
- la guarnición calorífuga es un material aislante a granel elegido de entre la perlita, la vermiculita, la lana de vidrio o los aerogeles y dicha caja aislante incluye unos tabiques periféricos que se extienden en la dirección de espesor de la caja que permiten retener la guarnición calorífuga.
  - los tabiques periféricos están realizados con un material termoplástico y están fijados por soldadura termoplástica sobre un elemento termoplástico del panel de fondo o del panel de cubierta.
- 15
- Según un modo de realización, la invención también proporciona un tanque estanco y térmicamente aislante de almacenamiento de un fluido que incluye una barrera de aislamiento térmico que comprende una pluralidad de cajas mencionadas más arriba yuxtapuestas y una membrana de estanquidad que descansa contra la barrera de aislamiento térmico. Un tanque de este tipo puede estar realizado con una sola membrana de estanquidad o con dos membranas de estanquidad alternadas con dos barreras de aislamiento térmico.
- 20
- Un tanque 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 y en aguas profundas, en concreto, un buque metanero, una unidad flotante de almacenamiento y de regasificación (FSRU), una unidad flotante de producción y de almacenamiento deportado (FPSO) y otros.
- 25
- Según un modo de realización, un buque para el transporte de un producto líquido frío incluye una doble carcasa y un tanque anteriormente citado dispuesto en la doble carcasa.
- 30
- Según un modo de realización, la invención también proporciona un procedimiento de carga o descarga de un buque de este tipo, en el que se encamina un fluido a través de unas canalizaciones aisladas desde o hacia una instalación de almacenamiento flotante o terrestre hacia o desde el tanque del buque.
- 35
- 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 unan el tanque instalado en la carcasa del buque a una instalación de almacenamiento flotante o terrestre y una bomba para arrastrar un fluido a través de las canalizaciones aisladas desde o hacia la instalación de almacenamiento flotante o terrestre hacia o desde el tanque del buque.
- 40
- Algunos aspectos de la invención parten de la idea de proporcionar una caja aislante en la que los esfuerzos se transmiten de manera homogénea. Algunos aspectos de la invención parten de la idea de proporcionar una caja aislante que sea fácil de fabricar.
- Breve descripción de las figuras
- 45
- La invención se comprenderá mejor, y otras finalidades, 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.
- 50
- La figura 1 es una vista en perspectiva, desollada, de una pared de tanque según un modo de realización.
  - La figura 2 es una vista en corte de una caja aislante según un modo de realización.
  - La figura 3 es una vista en perspectiva de una base de un elemento portador según un modo de realización.
- 55
- Las figuras 4 y 5 son respectivamente unas vistas desde arriba y de frente de la base de la figura 3.
  - Las figuras 6 y 7 son respectivamente una vista en perspectiva y una vista de frente de un elemento portador que incluye un pilar cuyo un extremo está encajado en una base.
- 60
- La figura 8 es una vista en corte de una caja aislante según un modo de realización que incluye unos dispositivos antivuelco constituidos por dos barras que forman una X y que se extienden entre las bases de dos elementos portadores adyacentes.
  - La figura 9 es una vista esquemática en perspectiva de un elemento portador según un modo de realización que incluye un pilar cuyo un extremo está encajado en una base.
- 65

- La figura 10 es una vista parcial, en perspectiva, de un elemento portador según un tercer modo de realización.
- La figura 11 es una vista detallada de una base del elemento portador de la figura 10.
- 5 • Las figuras 11 a 14 ilustran unas bases según otras tres variantes de realización.
- La figura 15 es una representación esquemática desollada de un tanque de buque metanero y de una terminal de carga/descarga de este tanque.

10 Descripción detallada de modos de realización

En la descripción y las reivindicaciones, se utilizará el término genérico "termoplástico" con el fin de designar, salvo mención contraria, a la vez unos materiales termoplásticos compuestos reforzados por unas fibras y unos materiales termoplásticos no reforzados.

15 En la figura 1, está representada una pared de un tanque estanco y térmicamente aislante. La estructura general de un tanque de este tipo se conoce bien y presenta una forma poliédrica. Por lo tanto, solo nos concentraremos en describir una zona de pared del tanque, entendiéndose que todas las paredes del tanque pueden presentar una estructura general similar.

20 La pared del tanque incluye, desde el exterior hacia el interior del tanque, una estructura portadora 1, una barrera térmicamente aislante secundaria 2 que está formada por cajas aislantes 3 yuxtapuestas sobre la estructura portadora 1 y ancladas a esta por unos órganos de retención secundarios 4, una membrana de estanquidad secundaria 5 que llevan las cajas aislantes 3, una barrera térmicamente aislante primaria 6 formada por cajas aislantes 7 yuxtapuestas y ancladas a la membrana de estanquidad secundaria 5 por unos órganos de retención primarios 8 y una membrana de estanquidad primaria 9, que llevan las cajas aislantes 7 y destinada para estar en contacto con el fluido criogénico contenido en el tanque.

30 La estructura portadora 1 puede ser, en concreto, una chapa metálica autoportadora o, más generalmente, cualquier tipo de tabique rígido que presente unas propiedades mecánicas apropiadas. Una estructura portadora puede estar formada, en concreto, por la carcasa o la doble carcasa de un buque. La estructura portadora incluye una pluralidad de paredes que definen la forma general del tanque.

35 Las membranas de estanquidad primaria 9 y secundaria 5 están constituidas, por ejemplo, por un estrato continuo de hiladas metálicas con bordes levantados, estando dichas hiladas soldadas por sus bordes levantados sobre unos soportes de soldadura paralelos mantenidos sobre las cajas aislantes 3, 7. Las hilas metálicas están realizadas, por ejemplo, de Invar®: es decir, una aleación de hierro y de níquel cuyo coeficiente de dilatación está comprendido tradicionalmente entre  $1,2 \cdot 10^{-6}$  y  $2 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ , o con una aleación de hierro con fuerte contenido de manganeso cuyo coeficiente de dilatación es tradicionalmente del orden de  $7 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ .

40 Las cajas aislantes 3, 7 presentan una forma general de paralelepípedo rectángulo. Las cajas aislantes 3 de la barrera térmicamente aislante secundaria 2 y las cajas aislantes 7 de la barrera térmicamente aislante primaria 6 pueden presentar de manera indiferente unas estructuras idénticas o diferentes y unas dimensiones iguales o diferentes.

45 La figura 2 ilustra la estructura de una caja aislante 3, 7. La caja aislante 3, 7 incluye un panel de fondo 10 y un panel de cubierta 11 paralelos, espaciados según la dirección de espesor de la caja aislante 3, 7. El panel de fondo 10 y el panel de cubierta 11 son planos y definen las caras principales de la caja aislante 3, 7.

50 El panel de cubierta 11 presenta una superficie exterior de soporte que permite recibir la membrana de estanquidad primaria 9 o secundaria 5. El panel de cubierta 11 presenta, además, sobre su cara externa, unas ranuras 12 para el alojamiento de los soportes de soldadura que permiten soldar las hiladas metálicas de las membranas de estanquidad primaria 9 o secundaria 5.

55 Unos elementos portadores 13 se extienden en la dirección de espesor del bloque aislante 3, 7 y están fijados, por una parte, al panel de fondo 10 y, por otra parte, al panel de cubierta 11. Los elementos portadores 13 permiten recoger los esfuerzos de compresión. Los elementos portadores 13 están alineados según una pluralidad de filas y repartidos al tresbolillo. La distancia entre los elementos portadores 13 está determinada de modo que se permita un buen reparto de los esfuerzos de compresión. En un modo de realización, los elementos portadores 13 están repartidos de manera equidistante.

60 Los elementos portadores 13 incluyen un pilar 14 que se extiende en la dirección de espesor de la caja aislante 3, 7 entre, por una parte, una base inferior 15 que descansa contra el panel de fondo 10 y fijada a este y, por otra parte, una base superior 16 que descansa contra el panel de cubierta 11 y fijada a este.

65

Una guarnición calorífuga 17 se extiende en los espacios habilitados entre los elementos portadores 13. La guarnición calorífuga 17 está constituida, por ejemplo, por lana de vidrio, por guata o por una espuma polímera, tal como espuma de poliuretano, espuma de polietileno o espuma de policloruro de vinilo. Una espuma polímera de este tipo puede estar dispuesta entre los pilares 13 por una operación de inyección durante la fabricación de la caja aislante 3, 7. De manera alternativa, es posible realizar la guarnición calorífuga 17 habilitando, en un bloque precortado de espuma polímera, de lana de vidrio o de guata, unos orificios para recibir los elementos portadores 13.

Según otros modos de realización, la guarnición calorífuga 17 está constituida por un material aislante a granel. Un material aislante de este tipo puede ser un material granular o pulverulento -tal como la perlita, la vermiculita o la lana de vidrio- o un material nanoporoso de tipo aerogel. En este caso, la caja aislante 3, 7 está equipada con tabiques periféricos, no representados, que se extienden en la dirección de espesor de la caja, en la periferia de esta y que permiten retener la guarnición calorífuga 17.

Según una variante de realización, los tabiques periféricos son unas planchas de madera contrachapada que están fijadas al panel de fondo 10 y al panel de cubierta 11. La fijación de los tabiques puede estar realizada, en concreto, por pegado, grapado, punteo y/o atornillado. Dos tabiques laterales opuestos están provistos de perforación que permite hacer circular un gas de inertización. Para evitar las fugas de guarniciones calorífugas a través de dichas perforaciones, se pega un tejido permeable a los gases, tal como un tejido de fibras de vidrio, sobre la superficie interior de los tabiques laterales delante de las perforaciones.

Según otra variante de realización, los tabiques periféricos están realizados con un material termoplástico y están fijados sobre el panel de fondo 10 y el panel de cubierta 11 por soldadura termoplástica. En este caso, como se detallará a continuación, los paneles 10, 11 están recubiertos de una película termoplástica, están realizados con un material termoplástico compuesto o incluye un cuerpo de madera impregnado con una matriz termoplástica, con el fin de que se permitan las operaciones de soldadura termoplástica. Los tabiques periféricos pueden estar constituidos, en concreto, por una hoja termoplástica, que presente un espesor comprendido entre 0,1 y 1 milímetro o por una película termoplástica. En este caso, como se ha mencionado anteriormente, dos tabiques laterales están provistos de perforaciones que están recubiertas por un tejido permeable al gas. De manera alternativa, los tabiques periféricos están constituidos por un tejido termoplástico permeable a los gases. De manera opcional, el material termoplástico de los tabiques periféricos incluye una matriz termoplástica reforzada por unas fibras. Un material de este tipo puede ser, en concreto, un material designado por la sigla GMT, para "glass fiber mat reinforced thermoplastics" en lengua inglesa. Un material GMT está constituido a partir de un conjunto que incluye un manto de vidrio y una matriz en forma de un manto de polímero termoplástico embrochalizado en el manto de vidrio y que forma, de este modo, un tejido destinado para prensarse en caliente. A título de ejemplo, un material de este tipo está comercializado por la compañía Vétrotex con la denominación Twintex®.

En relación, con las figuras 3 a 5, se va a describir ahora la estructura de una base 15, 16 según un modo de realización.

La base 15, 16 incluyen una solera de reparto de las cargas 17. La solera de reparto de las cargas está provista de una superficie de apoyo plana que descansa contra el panel de fondo 10 o el panel de cubierta 11. La solera de reparto de las cargas 17 ofrece una superficie de apoyo superior a la sección de un pilar 14. De este modo, las soleras de reparto de las cargas 17 impiden una concentración de las exigencias sobre una sección escasa y, de este modo, permiten que se limiten los fenómenos de deterioro de los paneles de fondo 10 y de cubierta 11 por punzonado.

La base 15, 16 incluye igualmente un cuerpo 18 que se extiende en la dirección de espesor de la caja 3, 7. El cuerpo 18 de la base es hueco de modo que se defina una funda 19 destinada para recibir por encaje un extremo del pilar 14. Estando la funda 19 en este caso destinada para recibir un pilar 14 cilíndrico, presenta una forma general cilíndrica.

Por otra parte, la base 15, 16 está provista de unas nervaduras antivuelco 20 regularmente repartidas en la periferia de la base 15, 16. Las nervaduras antivuelco 20 permiten que se oponga al fenómeno de vuelco que afecta al elemento portador 13 cuando experimenta un momento de flexión. Para hacer esto, las nervaduras antivuelco 20 son adecuadas para recoger los esfuerzos que se ejercen sobre el elemento portador 13 transversalmente a su dirección longitudinal y transmitirlos a la solera de reparto de las cargas 17. Las nervaduras antivuelco 20 forman parte íntegra con la solera de reparto de las cargas 17 y el cuerpo 18 de la base 15, 16. Las nervaduras antivuelco 20 presentan una forma general de escuadra cuyas caras 20a, 20b dispuestas perpendicularmente y que forman el ángulo recto se extienden respectivamente a lo largo de la solera de reparto de las cargas 17 y a lo largo del cuerpo 18 de la base 15, 16. La solera de reparto de las cargas 17 está provista de escotaduras 21 que se extienden entre cada una de las nervaduras antivuelco 20.

En el modo de realización representado, cada base 15, 16 incluye cuatro nervaduras antivuelco 20. Cada nervadura antivuelco 20 se extiende, por lo tanto, en un plano perpendicular al plano de las nervaduras 20 adyacentes. Las bases 15, 16 están dispuestas ventajosamente con respecto al panel de fondo 10 y de cubierta 11 de tal modo que cada una de dichas nervaduras 20 está dispuesta paralelamente a dos lados opuestos de la caja aislante 3, 7.

- 5 La base 15, 16 está realizada por moldeo de un material termoplástico. Según un modo de realización, el material termoplástico incluye una matriz termoplástica reforzada por unas fibras. La matriz termoplástica puede incluir cualquier material termoplástico apropiado, tal como el polipropileno (PP), el polietileno (PE), las poliamidas (PA), la polieterimida (PEI), el policloruro de vinilo (PVC), el politereftalato de etileno (PET), el politereftalato de butileno (PBT), el copolímero acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS), el poliuretano (PU) en su forma termoplástica, una mezcla de estos polímeros u otros. Las fibras pueden ser unas fibras de vidrio, unas fibras de carbono o una mezcla de fibras de carbono y de fibras de vidrio. La base 15, 16 puede estar realizada, en concreto, con un material GMT, tal como se ha descrito anteriormente.
- 10 La base 15, 16, representada en las figuras 3 a 5, está constituida por dos piezas moldeadas idénticas 22a, 22b. Cada una de estas piezas 22a, 22b forma una semicarcasa que cuando las dos piezas 22a, 22b están reunidas definen la funda 19 destinada para recibir un extremo de un pilar 14. Una estructura de base de este tipo 15, 16 constituida por dos piezas moldeadas 22a, 22b permite que se faciliten las operaciones de moldeo de las bases 15, 16 y las operaciones de colocación de las bases 15, 16 contra los paneles de fondo 10 o de cubierta 11.
- 15 En otro modo de realización, la base 15, 16 está constituida por una sola pieza moldeada monobloque. Además, en todavía otro modo de realización, las bases 15, 16 de cada elemento portador 13 están formadas de una sola pieza con el pilar 14. En otras palabras, el conjunto del elemento portador 13 es una pieza monobloque moldeada de una sola pieza.
- 20 Con el fin de asegurar el ensamblaje de los elementos portadores 13 a los paneles de fondo 10 y de cubierta 11, las bases 15, 16 están fijadas por una operación de soldadura termoplástica al panel de fondo 10 y al panel de cubierta 11.
- 25 En el modo de realización, ilustrado en la figura 2, los paneles de fondo 10 y de cubierta 11 presentan un cuerpo de madera contrachapada. Las caras interiores del panel de fondo 10 y de cubierta 11, giradas hacia el interior de la caja 3, 7, están recubiertas de películas termoplásticas 23. Una operación de soldadura plástica está realizada en las zonas de interfaz entre las películas termoplásticas 23 y las soleras de reparto de las cargas 17 de las bases 15, 16.
- 30 En un modo de realización, antes de proceder a las operaciones de soldadura, se disponen previamente unas máscaras de protección sobre las caras interiores de los paneles de fondo 10 y de cubierta 11 entre las zonas de interfaz entre los elementos portadores 13 y los paneles 10, 11. Cuando se han efectuado las operaciones de soldadura, entonces pueden retirarse las máscaras de protección. De este modo, las películas termoplásticas 23 no se deterioran durante las operaciones de soldadura. Unas máscaras de protección de este tipo están realizadas, por ejemplo, de materiales metálicos, cerámicos y/o de vidrio. Unas máscaras de este tipo están equipadas ventajosamente con un circuito de enfriamiento en el que circula un fluido, tal como agua, aire o aceite, con el fin de regular la temperatura de dichas máscaras.
- 35
- 40 Según una variante de realización, no ilustrada, la cara exterior de los paneles de fondo 10 y de cubierta 11 está recubierta igualmente de películas termoplásticas. Una disposición de este tipo permite que se equilibre la flexión de los paneles de cubierta 11 y de fondo 10, en concreto, cuando están sometidos a importantes restricciones térmicas, durante la puesta en frío del tanque.
- 45 Según otra variante no ilustrada, las películas termoplásticas solo recubren parcialmente las caras interiores de los paneles de fondo 10 y de cubierta 11. En este caso, las películas termoplásticas solo están dispuestas en las zonas de interfaz entre los paneles de fondo 10 y de cubierta 11 y las bases 15, 16.
- 50 Las películas termoplásticas 23 están realizadas, por ejemplo, con un material termoplástico compuesto que incluye una matriz termoplástica reforzada por unas fibras. Las películas termoplásticas 23 pueden estar realizadas, en concreto, con un material GMT. De este modo, unas películas termoplásticas de este tipo contribuyen a aumentar la resistencia mecánica de los paneles de fondo 10 y de cubierta 11, aumentando su rigidez en flexión y mejorando su consistencia al punzonado. Unas películas termoplásticas de este tipo 23 presentan tradicionalmente un espesor del orden de 0,5 a 5 mm.
- 55 En un modo de realización, las películas termoplásticas 23 están fijadas sobre el cuerpo de los paneles de fondo 10 y de cubierta 11 por pegado. El pegamento utilizado es, por ejemplo, un pegamento acrílico, un pegamento poliuretano o un pegamento epóxido. En otro modo de realización, las películas termoplásticas 23 están fijadas sobre el cuerpo de los paneles 10, 11 por un procedimiento de prensado en caliente. En un caso de este tipo, se puede considerar la integración de la fijación de las películas termoplásticas 23 directamente en el procedimiento de fabricación del contrachapado. Para hacer esto, se superponen los pliegues de madera, previamente untados con pegamento y las películas termoplásticas 23, después se somete el apilamiento obtenido de este modo a un prensado en caliente. A título de ejemplo, para un prensado en caliente de este tipo, se somete el apilamiento a una temperatura del orden de 190 a 200 °C y a una presión del orden de 0,2 MPa durante una duración de 5 minutos.
- 60
- 65 Con el fin de que se faciliten las operaciones de soldadura, las películas termoplásticas 23 incluyen una matriz termoplástica idéntico a la matriz termoplástica de las bases 15, 16.

En otro modo de realización, es el cuerpo de los paneles de fondo 10 y de cubierta 11, como tal, el que forma el elemento termoplástico para la fijación de las bases 15, 16. Según una primera variante, los paneles de fondo 10 y de cubierta 11 incluyen un cuerpo realizado con un material compuesto que incluye una matriz termoplástica, idéntica a la de las bases, reforzada por unas fibras. Según una segunda variante, los paneles de fondo 10 y de cubierta 11 están fabricados con un cuerpo de madera, impregnado de una matriz termoplástica, de misma naturaleza que la de las bases 15, 16. El cuerpo puede estar fabricado por aglomeración de fibras previamente impregnadas de una matriz termoplástica. De manera alternativa, el cuerpo puede estar realizado de madera contrachapada cuyo pliegue interior, y opcionalmente el pliegue exterior, están fabricados con una madera lo suficientemente porosa para hacer difundir la matriz plástica en caliente y a presión en el interior de dicho pliegues.

Una madera de este tipo se elige, por ejemplo, de entre el abedul, el abeto, la haya u otros.

La operación de soldadura está realizada, por ejemplo, por radiación infrarroja. No obstante, es posible utilizar cualquier otro método de soldadura plástica apropiado, tal como la soldadura por ultrasonido, el calentamiento por inducción, la soldadura por fricción, la soldadura por aporte de materia de fusión, la soldadura por chorro de aire caliente o el flameado. Señalemos que en el caso de una soldadura por inducción, es necesario disponer unos insertos metálicos sobre las bases 15, 16 y/o sobre los paneles de fondo 10 y/o de cubierta 11, en la interfaz entre las bases 15, 16 y los paneles de fondo 10 y de cubierta 11 de modo que se permita un calentamiento de la materia termoplástica.

Las figuras 6 y 7 representan un pilar 14 cuyo un extremo está encajado en la funda 19 de una base 15, 16.

Según un modo de realización, los pilares 14 están realizados con un material termoplástico. El material termoplástico es ventajosamente un material termoplástico compuesto que incluye una matriz termoplástica, reforzada por unas fibras. Los ejemplos de materiales y de fibras dados más arriba en relación con las bases 15, 16 son aplicables igualmente a los pilares 14. Los pilares 14 están fijados a las bases 15, 16 por una operación de soldadura termoplástica. De este modo, con el fin de que se faciliten las operaciones de soldadura, los pilares 14 podrán estar formados con un material que incluya una matriz termoplástica idéntica a la matriz termoplástica de las bases 15, 16. El posible asegurar la fijación de los pilares 13 a las bases 15, 16 antes de fijar las bases 15, 16 a los paneles de fondo 10 y de cubierta 11 o, al contrario, asegurar la fijación de las bases 15, 16 a los paneles de fondo 10 y de cubierta 11 antes de fijar los pilares 14 a las bases 15, 16. Esta última variante es particularmente ventajosa por que permite un preposicionamiento de las bases 15, 16 y, de este modo, facilita la fabricación de cajas aislantes 3, 7. Según también otra variante, se puede considerar la fijación simultáneamente, por soldadura termoplástica, de una base 15, 16 a un panel 10, 11 y a un pilar 14.

Se observa que, en el modo de realización representado en las figuras 6 y 7, los pilares 14 presentan una sección hueca, de forma circular. No obstante, la invención no está limitada a este tipo de sección y la sección de los pilares puede ser igualmente maciza y presentar otra forma: cuadrado, rombo o rectangular, por ejemplo. Cuando la sección de un pilar 14 es hueca, esta está guarnecida ventajosamente con un material aislante, con el fin de limitar las pérdidas térmicas a través del pilar 14.

A título de ejemplo, en el modo de realización representado en la figura 9, los pilares 14 presentan una sección maciza, de forma cuadrada. Unos pilares de este tipo de sección maciza pueden presentar igualmente una sección de forma de rombo o rectangular.

Señalamos, por otra parte, que los pilares 17 pueden estar realizados con numerosos materiales. De este modo, además de los materiales termoplásticos mencionados anteriormente, los pilares 14 pueden estar realizados igualmente de madera o de plástico termoendurecible, tal como el poliuretano (PU), los Poliésteres Insaturados, los epóxidos, los acrílicos, los vinilésteres u otro. Unos materiales de plástico termoendurecible de este tipo pueden estar reforzados, en concreto, por unas fibras. En estos casos, no pudiendo los pilares 14 estar solidarizados con las bases 15, 16 por soldadura termoplástica, los pilares 14 están solidarizados con las bases 15, 16 por cualquier otro medio. A título de ejemplo, la fijación de los pilares 14 a las bases 15, 16 puede asegurarse, en concreto, por pegado, por grapado o por medio de tornillo pasante a través de orificios habilitados en las bases 15, 16 y en los pilares 14.

En la figura 10, el elemento portador 14 incluye un pilar de sección maciza de forma cuadrada cuyo un extremo se recibe por encaje en una funda 19 formada en el cuerpo 18 de la base. La funda 19 presente, por lo tanto, una sección cuadrada definida por cuatro paredes. La base 15, 16, representada de manera detallada en la figura 11, incluye cuatro nervaduras 20 que presentan una forma general de escuadra que se extienden cada una a lo largo de una de las cuatro paredes. La base 15 incluye una solera de reparto de las cargas 17 circular.

Por otra parte, la base incluye un collarín de refuerzo 27, de forma anular, que sobresale hacia el interior de la caja 3, 7 a partir de la solera de reparto de las cargas 17. El collarín de refuerzo 27 está dispuesto alrededor del cuerpo 18 de la base y se extiende sustancialmente a media distancia entre el cuerpo 18 de la base y la periferia de la solera de reparto de las cargas 17. El collarín de refuerzo 27 forma parte íntegra con la solera de reparto de las

cargas 17. En otras palabras, el collarín de refuerzo 27 está formado de una sola pieza con la solera de reparto de las cargas 17.

5 La figura 12 representa una base 15, 16 según una variante de realización que solo difiere de la base de la figura 11 por que no incluye collarín de refuerzo 27.

Las figuras 13 y 14 representan una bases 15, 16 respectivamente provista y desprovista de un collarín de refuerzo 27. En estos modos de realización, la base 15, 16 incluye dos nervaduras de refuerzo 20 que se extienden a lo largo de cada una de las cuatro paredes laterales que definen el cuerpo 18 de la base.

10 La figura 8 ilustra un modo de realización en el que la caja aislante 3, 7 incluye, además, unos dispositivos antivuelco. Los dispositivos antivuelco están constituidos por dos barras 24, 25, que forman una X y que se extienden en diagonal entre las bases 15, 16 de dos elementos portadores 13 adyacentes. Las dos barras 24, 25 pueden ser igualmente de material termoplástico reforzada por unas fibras y soldadas sobre las bases 15, 16 por unas operaciones de soldadura termoplástica. Señalemos que en el modo de realización representado, las barras 25, 26 están soldadas contra las nervaduras antivuelco 20. Una estructura en X de este tipo permite obtener una firmeza al cizallado particularmente importante presentando al mismo tiempo un impacto limitado sobre las prestaciones de aislamiento térmico. Según una variante de realización, unos dispositivos antivuelco de este tipo solo están dispuestos a lo largo de las caras laterales de la caja aislante 3, 7. Según otra variante de realización, unos dispositivos antivuelco de este tipo pueden estar dispuestos entre todos los elementos portadores 14.

25 Con referencia a la figura 15, una vista desollada de un buque metanero 70 muestra un tanque estanco y aislado 71 de forma general prismática montado en el doble carcasa 72 del buque. La pared del tanque 71 incluye una barrera estanca primaria destinada para estar en contacto con el GNL contenido en el tanque, una barrera estanca secundaria dispuesta entre la barrera estanca primaria y la doble carcasa 72 del buque y dos barreras aislante dispuestas respectivamente entre la barrera estanca primaria y la barrera estanca secundaria y entre la barrera estanca secundaria y la doble carcasa 72.

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

35 La figura 15 representa un ejemplo de terminal marítima que incluye un puesto de carga y de descarga 75, una conducción submarina 76 y una instalación en tierra 77. El puesto de carga y de descarga 75 es una instalación fija en alta mar que incluye un brazo móvil 74 y una torre 78 que soporta el brazo móvil 74. El brazo móvil 74 lleva un haz de tubos flexibles aislados 79 que pueden conectarse a las canalizaciones de carga/descarga 73. El brazo móvil 74 orientable se adapta a todos los calibres de metaneros. Una conducción de unión no representada 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 unos tanques de almacenamiento de gas licuado 80 y unas conducciones de unión 81 unidas por la conducción submarina 76 al puesto de carga o de descarga 75. La conducción submarina 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.

45 Para generar la presión necesaria para la transferencia del gas licuado, se implementan unas bombas embarcadas 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.

50 Aunque se haya descrito la invención en relación con varios modos de realización particulares, es más que evidente que no está limitada de ninguna manera a ello y que comprende todos los equivalentes técnicos de los medios descritos, así como sus combinaciones si estas entran en el marco de la invención, tal como se define por las reivindicaciones. 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 unos elementos o etapas de este tipo.

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

**REIVINDICACIONES**

1. Caja aislante autoportadora (3, 7) destinada para el aislamiento térmico de un tanque de almacenamiento de un fluido que incluye:

- 5 - un panel de fondo (10) y un panel de cubierta (11) espaciados según una dirección de espesor de la caja;
- unos elementos portadores (13) interpuestos entre dichos paneles de fondo (10) y de cubierta (11) y que incluyen cada uno una base inferior (15) fijada contra el panel de fondo (10), una base superior (16) fijada contra el panel de cubierta (10) y un pilar (14), solidario con las bases inferior (15) y superior (16) y que se extiende en la dirección de espesor de la caja entre la base inferior (15) y la base superior (16); y
- 10 - una guarnición calorífuga (17) dispuesta entre los elementos portadores (13);

en la que las bases (15, 16) incluyen cada una:

- 15 - una solera de reparto de las cargas (17) provista de una superficie de apoyo plana que descansa contra el panel de fondo (10) o el panel de cubierta (11);

estando dicha caja aislante autoportadora (3, 7) caracterizada por que las bases (15, 16) incluyen cada una unas nervaduras antivuelco (20) regularmente repartidas en la periferia de la base (15, 16) y dispuestas para recoger unos esfuerzos que se ejercen sobre el elemento portador (13) transversalmente a la dirección de espesor de la caja y transmitirlos a la solera de reparto de las cargas (17).

2. Caja aislante autoportadora (3, 7) según la reivindicación 1, en la que las bases (15, 16) incluyen un cuerpo (18) que se extiende en la dirección de espesor de la caja (3, 7) y en la que las nervaduras antivuelco (20) presentan una forma de escuadra que presenta dos caras (20a, 20b) que forman un ángulo recto que se extiende respectivamente contra la solera de reparto de las cargas (17) y contra el cuerpo (18) de la base (15, 16).

3. Caja aislante autoportadora (3, 7) según la reivindicación 1 o 2, en la que las bases (15, 16) están realizadas con un material termoplástico y están fijadas por soldadura termoplástica sobre un elemento termoplástico (23) del panel de fondo (10) o del panel de cubierta (11).

4. Caja aislante autoportadora (3, 7) según la reivindicación 3, en la que las bases (15, 16) están realizadas con un material termoplástico compuesto que incluye una matriz termoplástica y unas fibras de refuerzo.

5. Caja aislante autoportadora (3, 7) según la reivindicación 3 o 4, en la que el panel de fondo (10) y el panel de cubierta (11) presentan cada uno una cara interior girada hacia el interior de la caja (3, 7), estando las caras interiores del panel de fondo y del panel de cubierta revestidas de películas termoplásticas (23) para la fijación de las bases (15, 16) de los elementos portadores (14).

6. Caja aislante autoportadora (3, 7) según la reivindicación 5, en la que las películas termoplásticas (23) están realizadas con un material termoplástico compuesto que incluye una matriz termoplástica y unas fibras de refuerzo.

7. Caja aislante autoportadora (3, 7) según la reivindicación 3 o 4, en el que el panel de fondo (10) y/o el panel de cubierta (11) incluye un cuerpo realizado con un material termoplástico compuesto que incluye una matriz termoplástica reforzada por unas fibras, formando dicho cuerpo un elemento termoplástico para la fijación de las bases (15, 16) de los elementos portadores (14).

8. Caja aislante autoportadora (3, 7) según la reivindicación 3 o 4, en el que el panel de fondo (10) y/o el panel de cubierta (11) incluye un cuerpo de madera impregnado de una matriz termoplástica para la fijación de las bases (15, 16) de los elementos portadores (14).

9. Caja aislante autoportadora (3, 7) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en la que las bases (15, 16) de cada elemento portador (16) están formadas de una sola pieza con el pilar (14) del elemento portador (13).

10. Caja aislante autoportadora (3, 7) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en la que las bases (15, 16) de un elemento portador (13) incluyen cada una una funda (19) en la que está encajado un extremo de un pilar (14) del elemento portador (14).

11. Caja aislante autoportadora (3, 7) según la reivindicación 10, en la que las bases (15, 16) incluyen dos semicarcasas (22a, 22 b) que definen juntas la funda (19) en la que está encajado un extremo de un pilar (14).

12. Caja aislante autoportadora (3, 7) según la reivindicación 10 u 11, en la que las bases (15, 16) están realizadas con un material termoplástico y en la que los pilares (14) están realizados con un material termoplástico e incluyen unos extremos fijados, por soldadura termoplástica, respectivamente al interior de la funda (19) de la base inferior (15) y al interior de la funda (19) de la base superior (16).

13. Caja aislante autoportadora (3, 7) según la reivindicación 12, en la que los pilares (14) están realizados con un material termoplástico compuesto que incluye una matriz termoplástica y unas fibras de refuerzo.
- 5 14. Caja aislante autoportadora (3, 7) según la reivindicación 10 u 11, en la que los pilares son de madera.
15. Caja aislante autoportadora (3, 7) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, que presenta una forma paralelepípedica y en la que cada base (15, 16) incluye al menos cuatro nervaduras antivuelco (20) regularmente repartidas, estando cada una de dichas nervaduras antivuelco (20) dispuesta paralelamente a dos lados opuestos de la caja aislante autoportadora (3, 7).
- 10 16. Caja aislante autoportadora (3, 7) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15, en la que las soleras de reparto de las cargas (17) presentan una escotadura (21) entre cada nervadura antivuelco (20).
- 15 17. Caja aislante autoportadora (13, 17) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, en la que las bases (15, 16) incluyen un collarín de refuerzo (27) que se extiende hacia el interior de la caja (3, 7) a partir de la solera de reparto de las cargas (17).
- 20 18. Caja aislante autoportadora (3, 7) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 17, que incluye unas estructuras de refuerzo antivuelco que incluyen cada una dos barras (24, 25) dispuestas diagonalmente en forma de X y que se extienden cada una entre una base inferior (15) y una base superior (16) de dos elementos portadores (14) adyacentes.
- 25 19. Caja aislante autoportadora (3, 7) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18, en la que la guarnición calorífuga (17) está constituida por al menos un bloque de lana de vidrio, de guata o de espuma polímera.
- 30 20. Caja aislante autoportadora (3, 7) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18, en la que la guarnición calorífuga es un material aislante a granel elegido de entre la perlita, la vermiculita, la lana de vidrio o los aerogeles y en la que dicha caja aislante (3, 7) incluye unos tabiques periféricos que se extienden en la dirección de espesor de la caja (3, 7) que permiten retener la guarnición calorífuga (17).
- 35 21. Caja aislante autoportadora (3, 7) según la reivindicación 20, en la que los tabiques periféricos están realizados con un material termoplástico y están fijados por soldadura termoplástica sobre un elemento termoplástico (23) del panel de fondo (10) o del panel de cubierta (11).
- 40 22. Tanque estanco y térmicamente aislante de almacenamiento de un fluido que incluye una barrera de aislamiento térmico que comprende una pluralidad de cajas (3, 7) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 21 yuxtapuestas y una membrana de estanquidad que descansa contra la barrera de aislamiento térmico.
- 45 23. Buque (70) para el transporte de un fluido, incluyendo el buque una doble carcasa (72) y un tanque (71) según la reivindicación 22 dispuesto en la doble carcasa.
- 50 24. Procedimiento de carga o descarga de un buque (70) según la reivindicación 23, en el que se encamina 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 el tanque del buque (71).
25. Sistema de transferencia para un fluido, incluyendo el sistema un buque (70) según la reivindicación 23, unas canalizaciones aisladas (73, 79, 76, 81) dispuestas de manera que unan el tanque (71) instalado en la carcasa del buque a una instalación de almacenamiento flotante o terrestre (77) y una bomba para arrastrar un fluido a través de las canalizaciones aisladas desde o hacia la instalación de almacenamiento flotante o terrestre hacia o desde el tanque del buque.

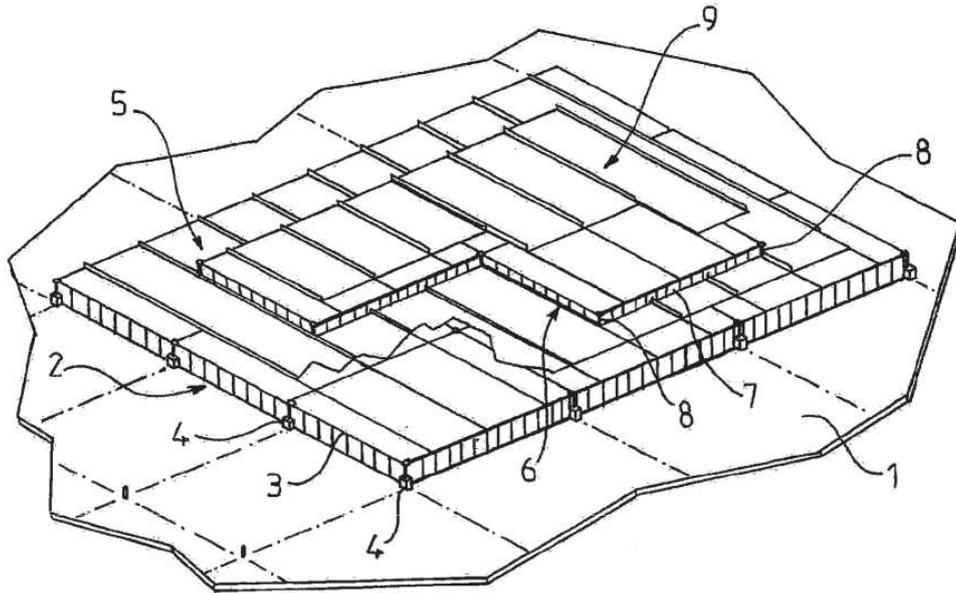


FIG.1

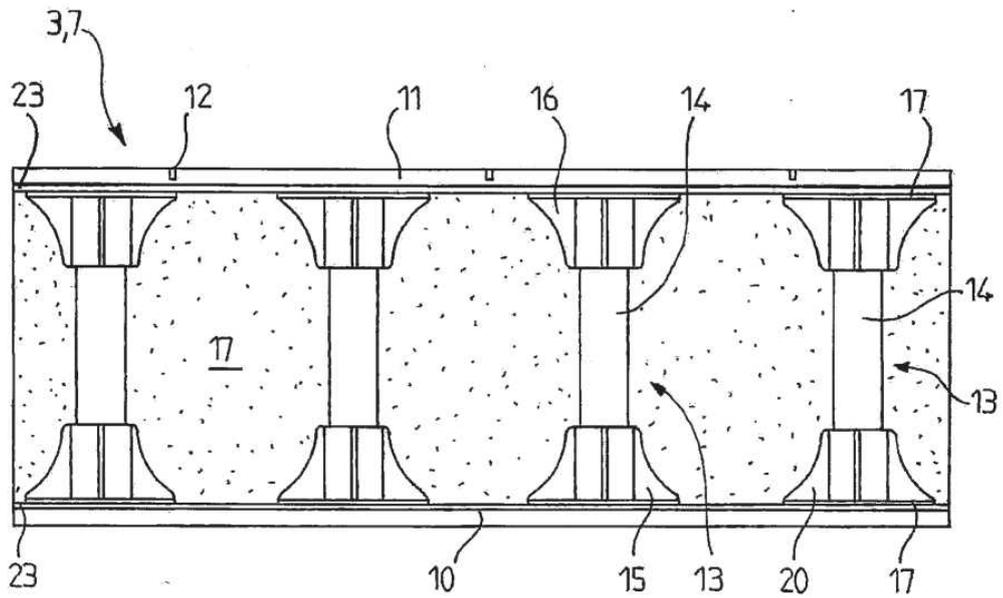


FIG.2

FIG.3

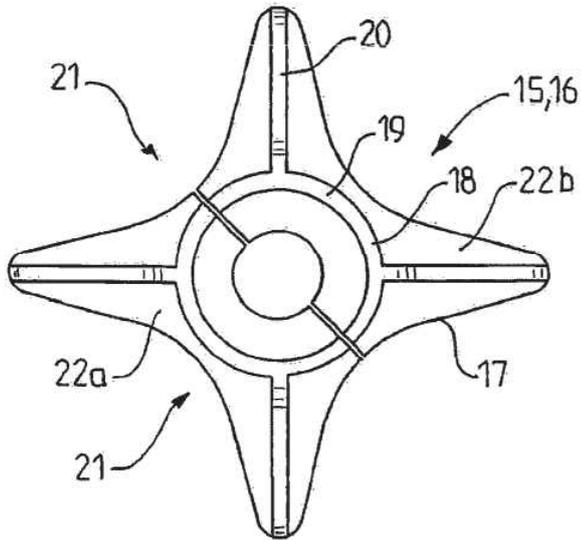
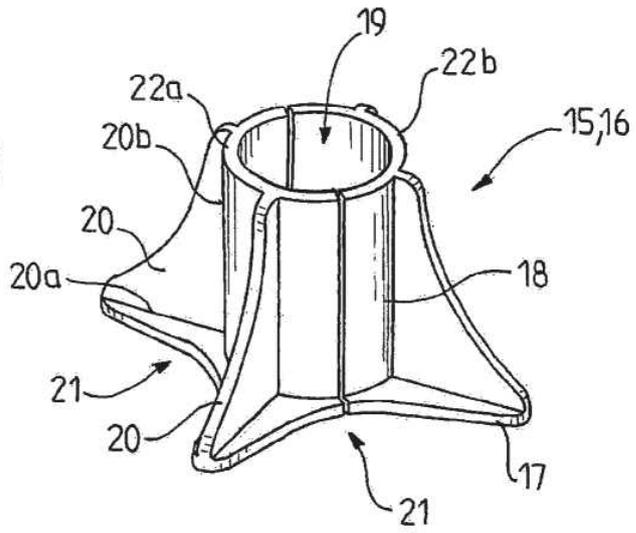


FIG.4

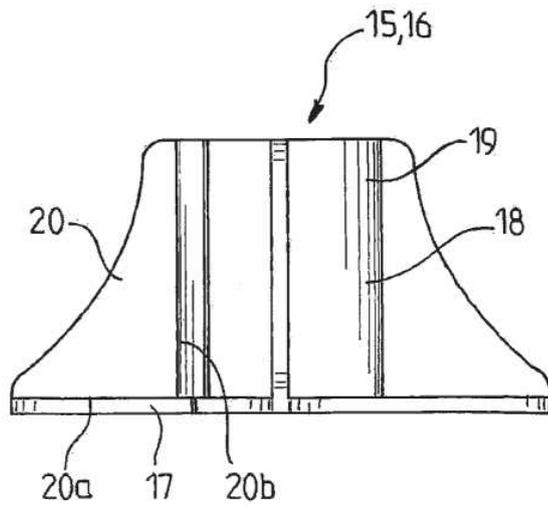


FIG.5

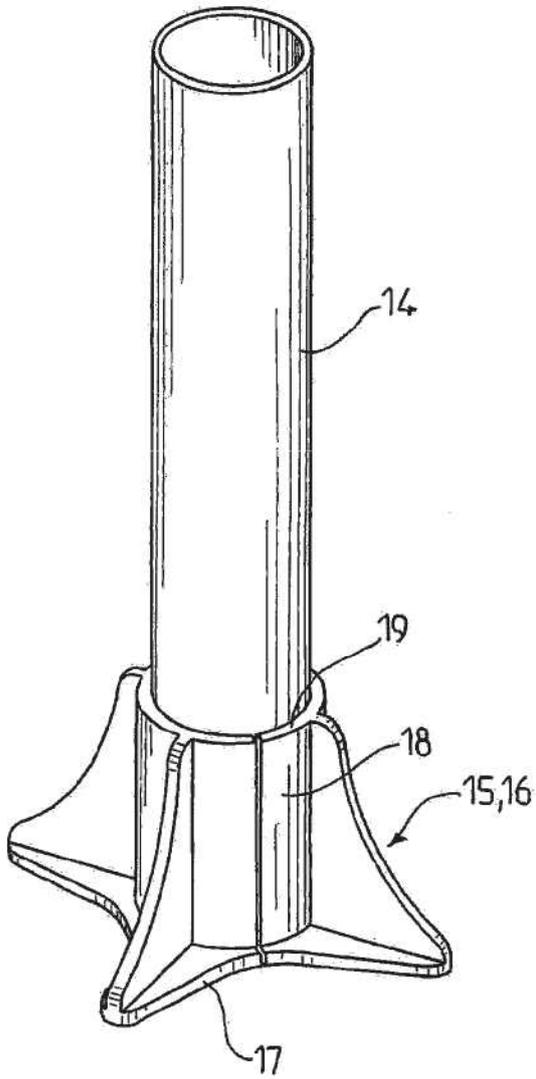


FIG. 6

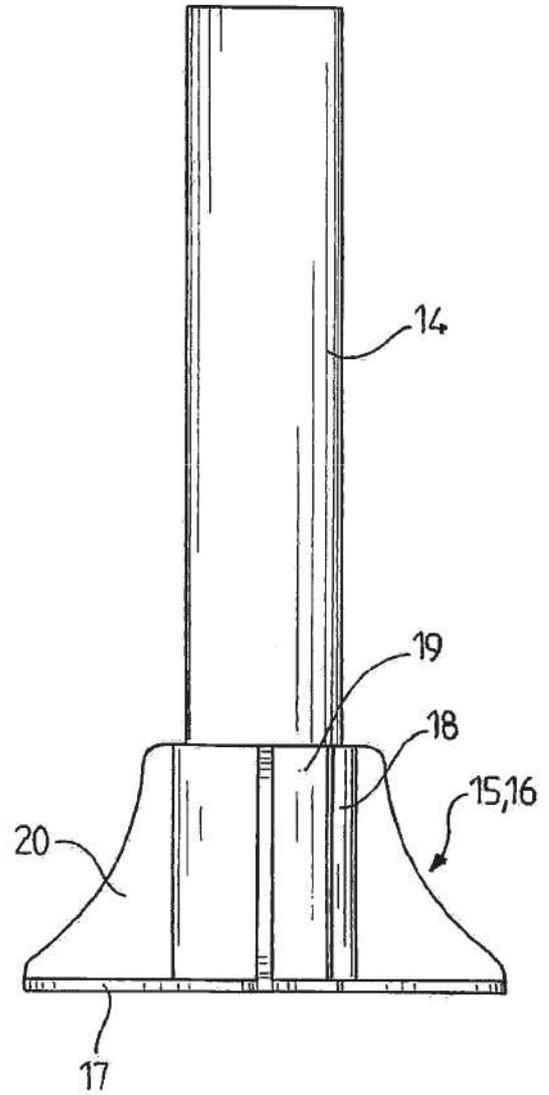


FIG. 7

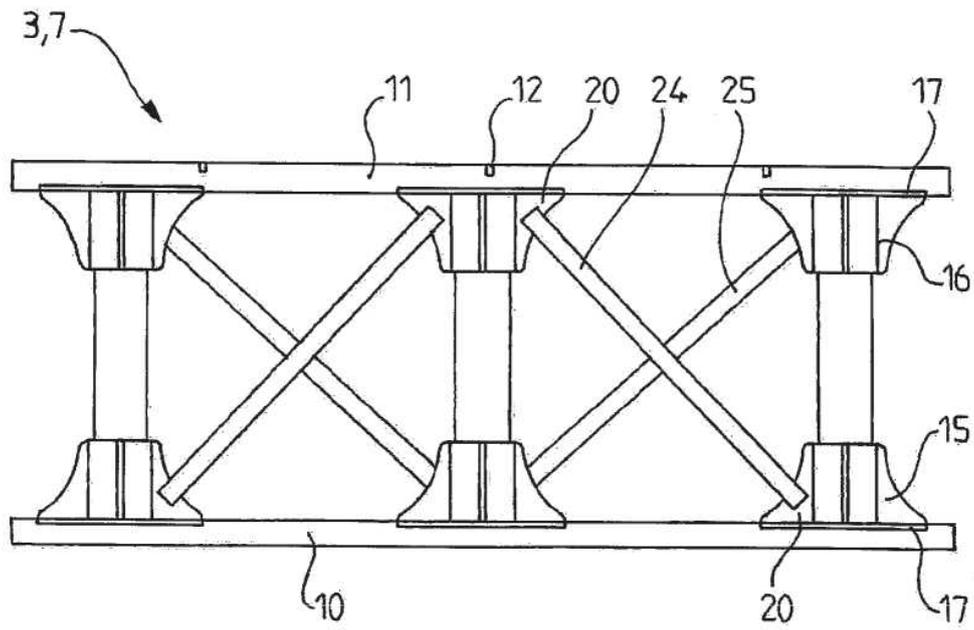


FIG. 8

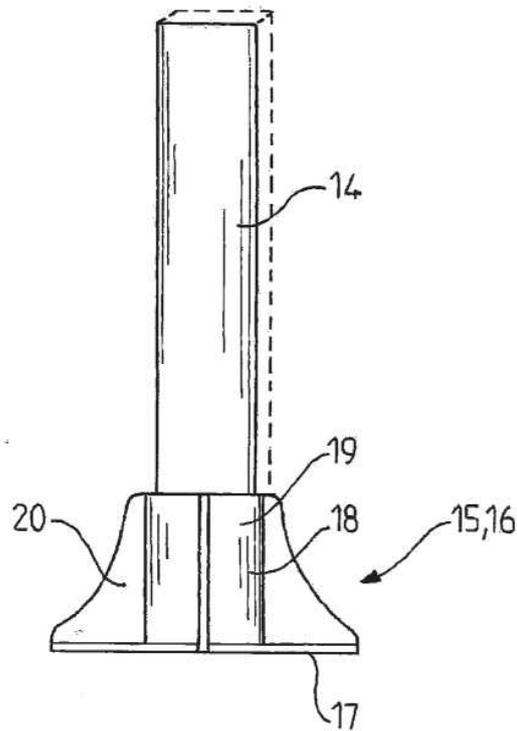


FIG. 9

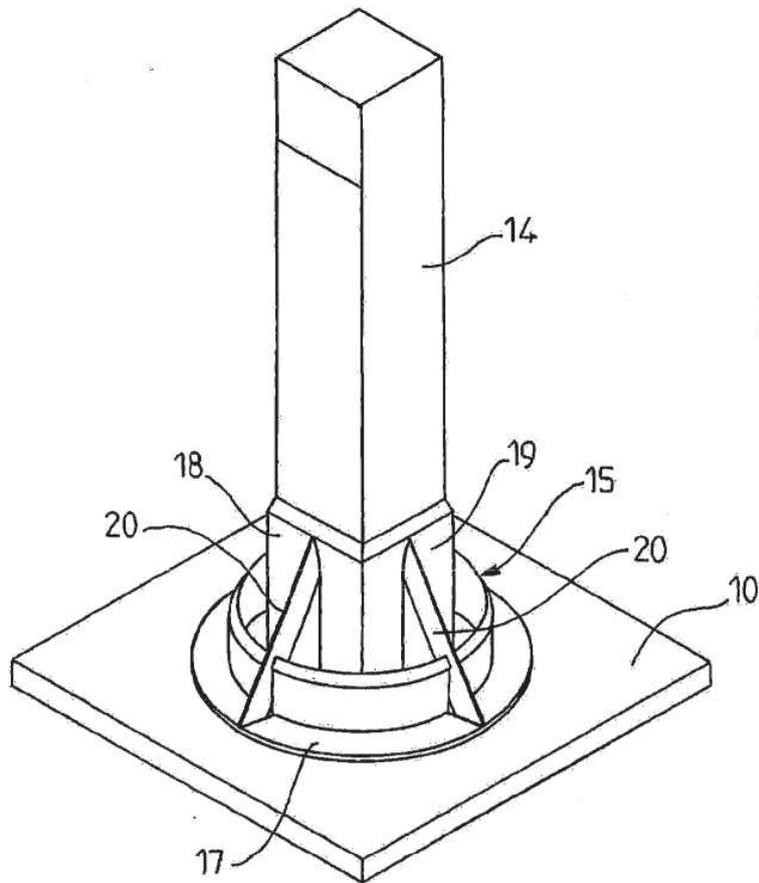


FIG. 10

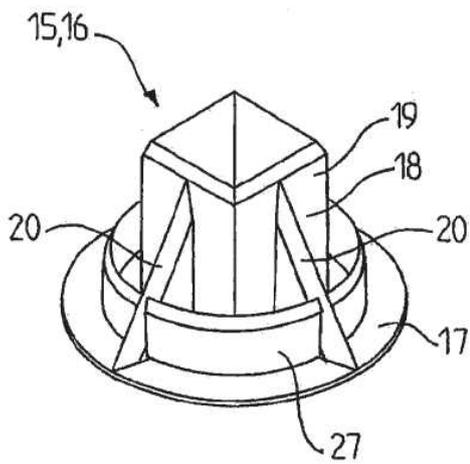


FIG. 11

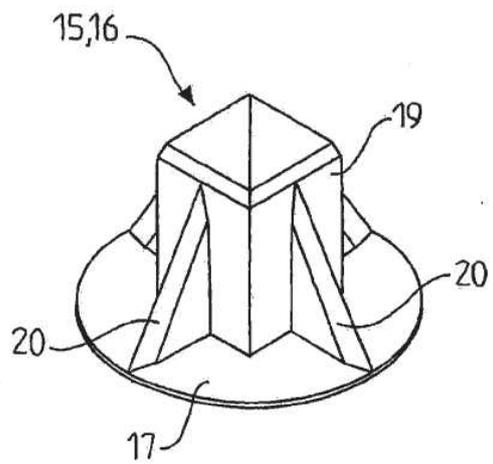


FIG. 12

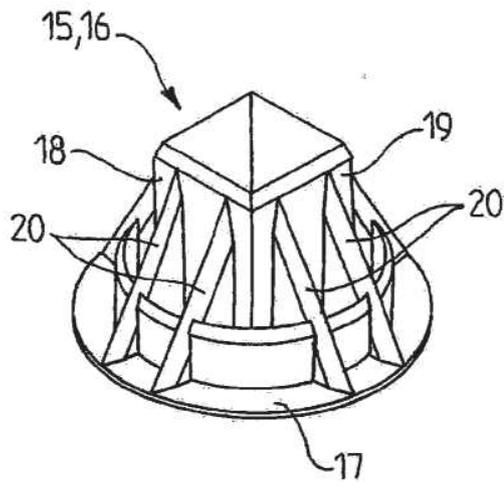


FIG.13

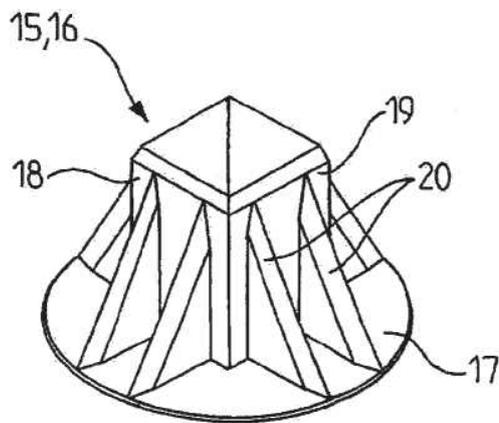


FIG.14

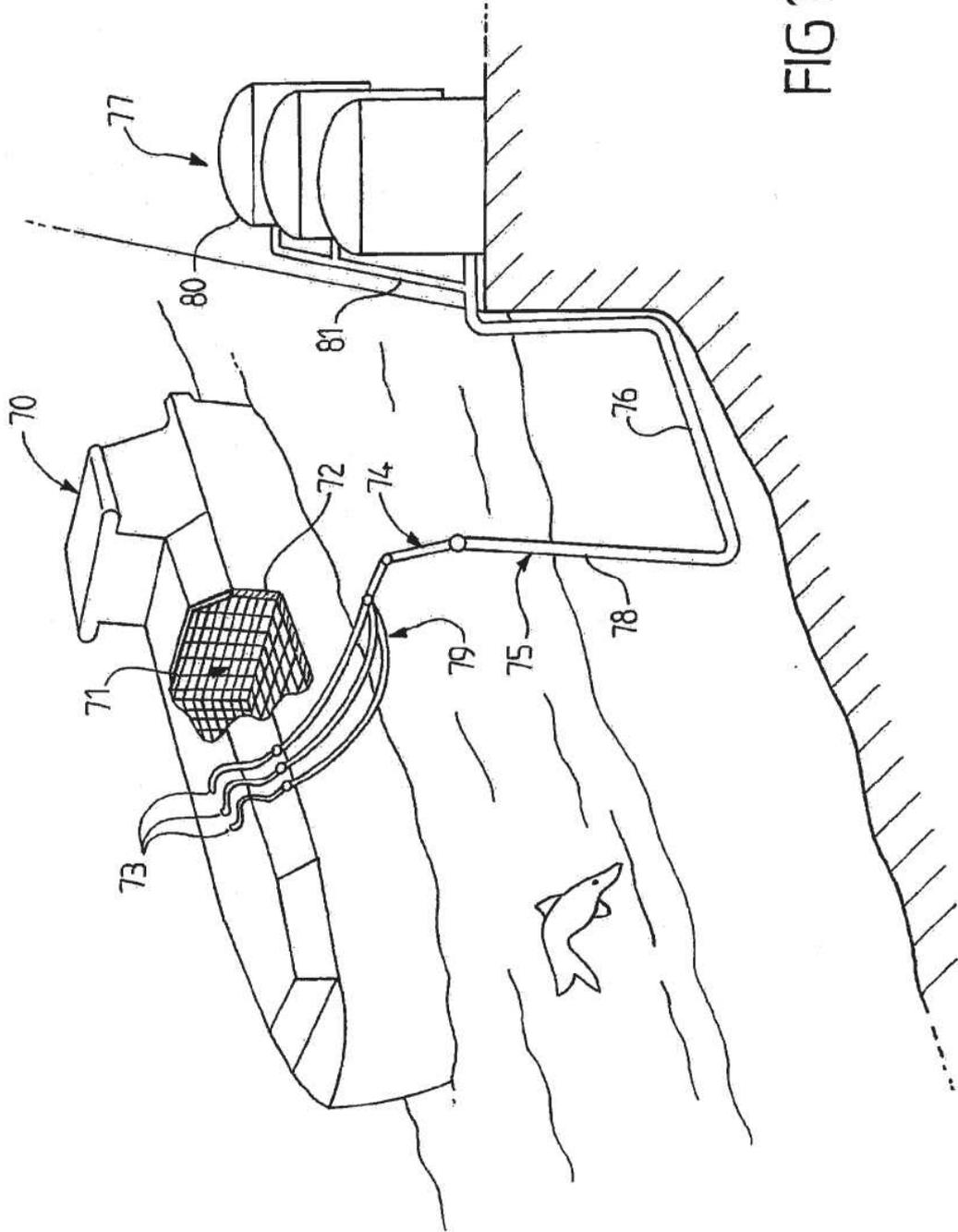


FIG 15