

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 636 265**

51 Int. Cl.:

F17C 3/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.03.2014 PCT/FR2014/050695**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.10.2014 WO14170572**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.03.2014 E 14719043 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.05.2017 EP 2986885**

54 Título: **Tanque estanco y térmicamente aislante**

30 Prioridad:

15.04.2013 FR 1353374

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

05.10.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**DELETRE, BRUNO;
OUVRARD, FLORENT;
SASSI, MOHAMED;
WALKER, NICOLAS;
DELANOE, SÉBASTIEN y
PRUNIER, RAPHAËL**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 636 265 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Tanque estanco y térmicamente aislante

Campo técnico

5 La invención se refiere al campo de los tanques estancos y térmicamente aislantes dispuestos en una estructura portadora para contener un fluido frío, particularmente a los tanques de membrana para contener unos gases licuados. El almacenamiento de gases licuados se efectúa a muy bajas temperaturas, de aproximadamente -160 °C. Este almacenamiento está expuesto a un fenómeno de evaporación que depende del nivel de aislamiento térmico del tanque. La reducción de esta evaporación implica mejorar el aislamiento térmico de los tanques.

Antecedentes tecnológicos

10 Se conocen unos tanques estancos y térmicamente aislantes dispuestos en el casco de un buque para el transporte de un gas natural licuado (GNL) de gran contenido en metano. Un tanque de ese tipo se divulga por ejemplo en el documento FR-A-2798902. En este tanque conocido, una barrera aislante primaria y una barrera aislante secundaria están constituidas bajo una forma modular con la ayuda de cajas paralelepípedicas en madera yuxtapuesta.

15 El documento FR-A-2877638 divulga otro tanque de GNL dispuesto en el casco de un buque en el que una barrera aislante secundaria incluye unos bloques aislantes dispuestos según un motivo repetido. El bloque aislante incluye una sección globalmente paralelepípedica en espuma de polímero de baja densidad situada intercalada entre un panel de fondo y un panel de cubierta. El bloque aislante comprende unos pilares dispuestos entre el panel de fondo y el panel de cubierta. Los pilares se reparten en el bloque aislante para recoger los esfuerzos de compresión que no puede soportar la espuma de baja densidad.

20 **Sumario**

Una idea en la base de la invención es proponer unos bloques aislantes apropiados para realizar una barrera de aislamiento de un tanque estanco y térmicamente aislante de manera relativamente simple con gran poder aislante.

25 Según un modo de realización, la invención proporciona un tanque estanco y térmicamente aislante integrado en una estructura portadora para contener un fluido, en el que una pared del tanque incluye desde el exterior del tanque hacia el interior del tanque:

una pared portadora,
una barrera de aislamiento térmico sujeta sobre la pared portadora, estando constituida la barrera de aislamiento térmico por una pluralidad de elementos calorífugos yuxtapuestos de manera que formen una superficie de soporte, y

30 una barrera de estanquidad apoyada sobre la superficie de soporte,
un elemento calorífugo, que presenta una forma global prismática aplastada, y que incluye:

un aislante térmico,
una pluralidad de elementos portadores que atraviesan el aislante térmico según una dirección del grosor perpendicular a la pared del tanque y

35 un panel de cubierta y un panel de fondo paralelos a la pared del tanque dispuestos en un primer extremo respectivamente un segundo extremo de los elementos portadores del elemento calorífugo de manera que formen unas paredes exteriores del elemento calorífugo, estando fijados los primeros extremos de los elementos portadores al panel de cubierta y estando fijados los segundos extremos de los elementos portadores al panel de fondo y,

40 una placa anti-pandeo paralela al panel de cubierta y al panel de fondo, situada intercalada entre un primer y un segundo tramos del grosor de dicho aislante térmico, estando atravesada la placa anti-pandeo por la pluralidad de elementos portadores en una pluralidad de aberturas, de la placa anti-pandeo, estando distanciadas las aberturas entre sí de manera que garanticen una distancia entre dos elementos portadores vecinos, en un plano definido por la placa anti-pandeo.

45 Gracias a estas características, un elemento portador que sufra una sollicitación grande se mantiene por una fuerza que se opone a la distorsión transmitida por la placa anti-pandeo.

Según unos modos de realización, un tanque de ese tipo puede incluir una o varias de las características siguientes.

50 Según un modo de realización, una abertura de la placa anti-pandeo tiene unas dimensiones superiores a las dimensiones de una sección transversal del elemento portador acoplado en la abertura de manera que deje subsistir una holgura de montaje.

Gracias a estas características, se facilita la fabricación.

Según un modo de realización, la holgura de montaje es inferior a tres milímetros.

Gracias a estas características, durante la distorsión de un pilar, la placa anti-pandeo transmite la fuerza sobre los otros pilares que se oponen a esta fuerza.

Según un modo de realización, la placa anti-pandeo se sitúa a media distancia entre el panel de fondo y el panel de cubierta.

5 Gracias a estas características, el pilar se mantiene en tres puntos que constituyen dos partes iguales del pilar.

Según un modo de realización, el aislante térmico incluye una segunda placa anti-pandeo paralela al panel de fondo y al panel de cubierta, situada intercalada entre el segundo y un tercer tramo de grosor de dicho aislante térmico, siendo atravesada la segunda placa anti-pandeo por la pluralidad de elementos portadores en una pluralidad de aberturas, dispuestas en alineación con las aberturas de la primera placa anti-pandeo.

10 Gracias a estas características, es posible realizar unos elementos calorífugos de gran grosor añadido tantas placas anti-pandeo como sea necesario.

Según un modo de realización, un elemento calorífero comprende una pluralidad de placas anti-pandeo, estando las placas anti-pandeo en un número superior o igual a un número teórico definido de manera que la distancia entre dos puntos de retención sucesivos de un elemento portador según la orientación longitudinal del elemento portador sea inferior a una altura crítica, H_c predefinida, siendo igual dicha altura crítica a:

15

$$H_c = \sqrt{\frac{\pi^2 ES}{12\sigma}}$$

siendo:

- E: módulo de Young del elemento portador,
- S: superficie en sección del elemento portador,
- σ : es una sollicitación límite a compresión del material,

20

donde los puntos de retención son el segundo extremo del elemento portador fijado al panel de fondo, el primer extremo del elemento portador fijado al panel de cubierta y cada parte del elemento portador acoplada en una abertura de las placas anti-pandeo.

25 Gracias a estas características, es posible determinar el número de bandejas necesarias para un grosor definido del elemento calorífero.

Según un modo de realización, el elemento calorífero incluye una pluralidad de placas anti-pandeo situadas de manera equidistante en el grosor del elemento calorífero.

Gracias a estas características, una fuerza sufrida por un elemento portador se reparte de manera idéntica entre cada una de las secciones del elemento portador definidas por la posición de las placas anti-pandeo.

30 Según un modo de realización, un elemento calorífero comprende unos medios de posicionamiento adecuados para posicionar la placa anti-pandeo en el grosor del elemento calorífero.

Gracias a estas características, la placa anti-pandeo no comprime un aislante no estructural.

Según un modo de realización, los medios de posicionamiento se disponen sobre los elementos portadores, para bloquear la traslación de la placa anti-pandeo en una dirección longitudinal de la pluralidad de elementos portadores.

35 Gracias a estas características, se reduce el número de piezas.

Según un modo de realización, los medios de posicionamiento incluyen un asiento definido por una diferencia de sección transversal entre dos segmentos longitudinales adyacentes de un elemento portador de la pluralidad.

40 Según un modo de realización, para el asiento adecuado para el mantenimiento de la placa anti-pandeo, las dimensiones de la pluralidad de aberturas de la placa anti-pandeo están comprendidas entre unas dimensiones en sección de un primero de los dos segmentos y unas dimensiones en sección del segundo segmento del elemento portador.

Gracias a estas características, la placa anti-pandeo reposa sobre el asiento.

45 Según un modo de realización, los medios de posicionamiento incluyen un tubo espaciador insertado sobre un elemento portador, teniendo el tubo espaciador un diámetro externo superior a las dimensiones de la abertura de la placa anti-pandeo para proporcionar en un extremo del tubo espaciador, un apoyo a la placa anti-pandeo, y en el otro extremo del tubo espaciador un apoyo contra el panel de fondo del elemento calorífero u otra placa anti-pandeo.

Gracias a estas características, el posicionamiento se realiza de modo más simple.

Según un modo de realización, el medio de posicionamiento es un clip atado sobre el elemento portador que bloquea el movimiento en traslación de la placa anti-pandeo en un sentido según la dirección de los elementos portadores. Como variante, la placa anti-pandeo se sitúa entre dos clips que impiden cualquier movimiento en el sentido longitudinal de los elementos portadores.

- 5 Según un modo de realización, los medios de posicionamiento incluyen una parte longitudinal de un elemento portador que se ensancha y en el que las dimensiones de una abertura de la placa anti-pandeo corresponden sustancialmente a las dimensiones de la sección de la parte longitudinal del elemento portador.

Gracias a estas características, es posible crear con un mismo elemento portador unos elementos calorífugos, con unas bandejas dispuestas a diferentes alturas adaptando la dimensión de la abertura sobre la bandeja.

- 10 Según un modo de realización, los medios de posicionamiento incluyen unos pilares de sujeción ortogonales al panel de fondo, de los que un primer extremo es solidario con el panel de fondo y el otro extremo sirve de punto de apoyo a dicha placa anti-pandeo.

Según un modo de realización, la invención proporciona también un tanque estanco y aislante dispuesto en una estructura portadora, incluyendo el tanque desde el exterior del tanque hacia el interior del tanque:

- 15 una barrera de aislamiento térmico primaria apoyada y retenida sobre la barrera de estanquidad, estando constituida la barrera de aislamiento térmico primaria por una pluralidad de elementos calorífugos primarios yuxtapuestos de manera que formen una superficie de soporte primaria,
una barrera de estanquidad primaria apoyada sobre la superficie de soporte primaria, un elemento calorífero primario que presenta las mismas características que el elemento calorífero denominado secundario.

- 20 Un tanque de ese tipo puede formar parte de una instalación de almacenamiento terrestre, por ejemplo para almacenar GNL o instalarse en una estructura flotante, costera o de aguas profundas, particularmente un buque metanero, una unidad flotante de almacenamiento y de regasificación (FSRU), una unidad flotante de producción y de almacenamiento separados (FPSO) y otros.

- 25 Según un modo de realización, un buque para el transporte de un producto líquido frío incluye un doble casco y un tanque antes mencionado dispuesto en el doble casco.

Según un modo de realización, la invención proporciona también un procedimiento de carga o descarga de un buque de ese tipo, en el que se encamina un producto líquido frío a través de las canalizaciones aisladas desde o hacia una instalación de almacenamiento flotante o terrestre hacia o desde el tanque del buque.

- 30 Según un modo de realización, la invención proporciona también un sistema de transferencia para un producto líquido frío, incluyendo el sistema el buque antes mencionado, unas canalizaciones aisladas dispuestas de manera que unan el tanque instalado en el casco del buque con una instalación de almacenamiento flotante o terrestre y una bomba para arrastrar un flujo de producto líquido frío a través de las canalizaciones aisladas desde o hacia la instalación de almacenamiento flotante o terrestre hacia o desde el tanque del buque.

- 35 Ciertos aspectos de la invención parten de la idea de incrementar el poder de aislamiento de un bloque aislante. Ciertos aspectos de la invención parten de la idea de aumentar el grosor del bloque aislante, aumentando la longitud de los elementos de soporte. Ciertos aspectos de la invención parten de la idea de reforzar el bloque aislante. Ciertos aspectos de la invención parten de la idea de oponerse a los efectos de distorsión de los elementos de soporte.

Breve descripción de las figuras

- 40 La invención se comprenderá mejor, y aparecerán más claramente otros objetos, detalles, características y ventajas de esta en el transcurso de la descripción que sigue de varios modos de realización particulares de la invención, dados únicamente a título ilustrativo y no limitativo, con referencia a los dibujos adjuntos.

- La figura 1 es una vista parcial en perspectiva abierta de una pared de tanque estanco y térmicamente aislante que utiliza unos cajones calorífugos.

- 45 • La figura 2 es una representación esquemática del lado de un elemento calorífero que puede utilizarse en la pared del tanque de la figura 1 que ilustra unas sollicitaciones y deformaciones a las que está sometido.

- La figura 3 es una vista en perspectiva parcialmente en transparencia de un elemento calorífero que presenta un panel de cobertura reforzado.

- 50 • La figura 4 es una vista esquemática que ilustra los efectos de la distorsión de un pilar sometido a una fuerza superior a la fuerza máxima admisible por este pilar.

- La figura 5 es una vista parcial en perspectiva abierta de un cajón aislante que comprende una placa anti-pandeo colocada entre dos capas de aislante térmico.

- La figura 6 es una vista en perspectiva de un pilar que incluye un asiento que permite el posicionamiento de una bandeja según la figura 5.
- Las figuras 7a a 7g son unas vistas desde arriba de un pilar que puede utilizarse para un cajón según la figura 5.
- La figura 8 es una representación esquemática abierta de un tanque de buque metanero que incluye una barrera aislante compuesta por cajones según la figura 5 y de un terminal de carga/descarga de este tanque.

Descripción detallada de modos de realización

En esta descripción, se denomina por encima, superior o sobre, lo que está hacia el interior del tanque, y por debajo, inferior o bajo, lo que está hacia el exterior del tanque, independientemente del campo de gravedad.

En las diferentes variantes representadas en los dibujos, las componentes que juegan el mismo papel se han designado por los mismos números de referencia incluso si su realización se ha modificado ligeramente.

La **figura 1** representa una pared estanca y aislante del tanque integrado en una estructura portadora de un buque.

La estructura portadora del tanque está constituida en este caso por el casco interno de un buque de doble casco, del que se ha representado la pared por la cifra 1.

En la pared 1 de la estructura portadora, una pared correspondiente del tanque se realiza por superposición de, sucesivamente, una capa 2 de aislamiento secundario, una barrera 3 estanca secundaria, una capa 4 de aislamiento primario y una barrera 5 estanca primaria.

La capa 4 de aislamiento primario y la capa 2 de aislamiento secundario están constituidas por elementos calorífugos y más particularmente por cajones 6 y 7 calorífugos paralelepípedicos yuxtapuestos según un motivo regular. Los cajones 7 primarios y los cajones 6 secundarios forman de ese modo una superficie sustancialmente plana que lleva respectivamente la barrera 5 estanca primaria y la barrera 3 estanca secundaria.

La barrera 5 estanca primaria y la barrera 3 estanca secundaria están constituidas por hiladas en Invar® 8 paralelas a los bordes alzados, que se disponen alternativamente con unos soportes de soldadura alargados (no representados), igualmente en Invar®. Más precisamente, los soportes de soldadura se extienden perpendicularmente a la pared y se retienen cada vez en la capa 2 o 4 de aislamiento subyacente, por ejemplo estando alojados en unas ranuras 10 en forma de T invertida dispuestas en unos paneles 11 de cubierta de los cajones 6 y 7. Los bordes elevados de las hiladas 8 se sueldan a lo largo de los soportes de soldadura.

Los cajones 7 aislantes primarios y los cajones 6 aislantes secundarios se mantienen sobre la estructura portadora por medio de órganos 12 de anclaje. En particular, los órganos 12 de anclaje de la capa 2 aislante secundaria se fijan a la pared 1 del tanque por medio de clavijas 13 soldadas perpendicularmente a la pared 1. El documento FR-A-2973097 describe un tanque de ese tipo, particularmente los órganos 12 de anclaje que sirven a la fijación de los cajones 7 aislantes primarios y de los cajones 8 aislantes secundarios.

La **figura 2** ilustra la estructura de un cajón 15 que puede implementarse en una pared de tanque de ese tipo.

El cajón 15 representado sobre un panel 16 de fondo sobre el que se coloca unas escalas 17 constituidas por hileras de pilares 18 que se extienden perpendicularmente al panel 16 de fondo, por un listón 19 y por una viga 20. Cada hilera de pilares 18 se apoya sobre el panel 16 de fondo por medio del listón 19 y lleva la viga 20 que soporta el panel 11 de cobertura y se fija a este. El montaje de las escalas 17 y su fijación sobre los paneles se realiza con ayuda de elementos de fijación, por ejemplo mediante grapado. Se dispone una guarnición 12 calorífuga entre el panel 16 de fondo y el panel 11 de cubierta y rodeando los pilares 18.

Las vigas 20 permiten dar rigidez al panel 11 de cubierta y repartir la carga cuando el panel se somete a las solicitaciones que se ejercen por ejemplo por el fluido presente en el interior del tanque y que se esquematizan en este caso por las flechas 22, por ejemplo, unas solicitaciones que pueden deberse al bamboleo del fluido en el tanque.

Sin embargo, cuando el elemento calorífugo se somete a las solicitaciones, el panel 11 de cobertura tiende a deformarse y a curvarse entre dos escalas 17, bajo el efecto de la presión, según las curvas esquematizadas por las curvas 24. Esta deformación tiende a provocar el giro de las vigas 20 laterales situadas en cada lado del plano medio del cajón 15. Este giro se ilustra por las líneas 23. Esta deformación y este giro implican la flexión de los pilares 18 laterales situados sobre las escalas de cada lado del plano medio del elemento 15 calorífugo. Hacia el exterior del cajón, tal como se ilustra por la curva 25. El pilar se debilita por tanto por esta flexión 25, que se añade a las solicitaciones de compresión ejercidas sobre los pilares 18.

Los elementos de fijación entre las vigas y los diferentes elementos del cajón 15 están así fuertemente solicitados, lo que puede provocar su desunión. Además, esta deformación provoca un mal reparto de la carga a través de los pilares 18. En efecto, tal como se ha representado por las flechas 26 y 27, la carga 26 ejercida por los pilares en el centro del cajón 15 es mucho mayor que la carga 27 ejercida por los pilares 20 laterales.

Para paliar estos inconvenientes, el cajón 15 puede sustituirse por un cajón 30 reforzado tal como se ilustra en la **figura 3**. Un cajón 30 de ese tipo incluye un panel 31 de fondo sobre el que se fijan unos listones 32. Se posiciona y fija una hilera de pilares 33 en cada situación por encima de un listón 32 correspondiente. Se fija un panel de cobertura reforzado 34 sobre los pilares 33. Los pilares 33 permiten particularmente la transmisión de las sollicitaciones ejercidas sobre el panel 34 de cobertura a la pared 1 y por tanto tienen una función de resistencia a la compresión. Una guarnición calorífuga, no representada, rellena el espacio entre los pilares y puede estar constituida, por ejemplo, por una espuma aislante vertida entre los pilares 33 o un bloque de espuma mecanizado para adaptarse a los pilares 33.

Las hileras de pilares 33 sucesivas se desfasan unas con relación a las otras. En efecto, los pilares 33 de las dos hileras sucesivas 29 y 39 incluyen unos pilares 33 separados según un primer espaciado regular, sin embargo, las dos hileras de pilares 33 están desfasadas en el sentido de su longitud en un semi-espaciamiento. Una disposición de ese tipo permite un buen compromiso entre el número de pilares 33 en el cajón 30 y el buen reparto de la carga.

El panel 34 de cobertura reforzado incluye un panel 35 superior y un panel 36 inferior presentando cada uno un grosor de 15 mm y espaciados por una serie de vigas 37 completas paralelas. En particular, las vigas 37 se extienden paralelamente a los lados longitudinales del cajón 30. Se coloca una viga 37 en cada situación a lo largo y por encima de una hilera de pilares 33. Las vigas 37 presentan una sección longitudinal y un grosor de 15 mm. Sin embargo, estas vigas pueden presentar también una sección trapezoidal. Las vigas 37 y los paneles 35 y 36 se unen rígidamente, de ese modo cuando el panel superior 35 se somete a las sollicitaciones ejercidas por el fluido y tiende a curvarse, el panel inferior 36 trabaja a tracción, lo que impide el giro de las vigas 37. Por otro lado, al estar inmovilizadas las vigas 37 por el panel 36 inferior, se atenúa la deformación del panel 35 superior.

Como se ha descrito, las características mecánicas de un cajón 6 o de un cajón 7 se unen a las del panel 11 o 34 de cubierta, pero igualmente a los pilares 33 que sufren el esfuerzo de compresión. Para poder aumentar el poder aislante de un cajón 6 o 7, o bien se utiliza un material que posee un poder aislante superior, o bien se aumenta el grosor del cajón. En este segundo caso, esto se traduce por el aumento de la longitud de los pilares 33. Más allá de una cierta longitud, el pilar 33 se expone a un riesgo de distorsión, o de rotura. El caso de la rotura corresponde a una sollicitación sobre el pilar 33 muy superior a la que es necesario ejercer para provocar una distorsión. Para un pilar 33 realizado en contrachapado, la rotura aparece más bien con un deslaminado entre las diferentes capas. En caso de un esfuerzo inferior al umbral de rotura del pilar 33, pero superior al de distorsión, el cajón 6 o 7 es susceptible de deformarse localmente. Es por tanto necesario determinar la altura de distorsión crítica de un pilar realizado en un material dado. Esta altura crítica Hc se calcula por la fórmula siguiente:

$$H_c = \sqrt{\frac{\pi^2 ES}{12\sigma}}$$

con:

- E: módulo de Young del elemento portador,
- S: superficie en sección del elemento portador,
- σ : es una sollicitación límite en compresión del material del elemento portador.

Por ejemplo, la evaluación de la altura crítica Hc en función de la superficie del elemento portador se determina con ayuda de los datos de la tabla 1. Se constata que la altura crítica depende de la temperatura de utilización del material.

Tabla 1: características de los materiales para unos ejemplos de elementos portadores.

	Contrachapado			Material compuesto, resina de polipropileno con fibra	
	23 °C	-70 °C	-160 °C	23 °C	-170 °C
E en GPa	6,7	9	10	7	9
σ en MPa	30	60	80	95	300

De ese modo, es posible determinar si para un grosor de cajón 6 o 7 elegido en función de su poder de aislamiento térmico, los pilares 33 tienen una longitud superior a la altura crítica.

La **figura 4** ilustra los efectos de una carga 45 variable en diferentes lugares de la superficie de un cajón 30. Esta carga 45 no se reparte uniformemente sobre la superficie del panel 34 de cobertura del cajón 30. La carga 45 es más reducida con una fuerza 45a en el exterior de la superficie del cajón en alineación con el pilar 33a y aumenta hasta el esfuerzo máximo 45c. Esta fuerza 45c situada en recto sobre del pilar 33c hace distorsionarse al pilar 33c. Como se muestra en la figura 4, los efectos de la distorsión sobre el pilar 33c son más elevados en la mitad de la distancia entre dos puntos de fijación del pilar 33c. En esta ilustración esquemática los puntos de fijación son la fijación con el panel 34 de cobertura y la fijación con el panel 31 de fondo que no se ha representado en este caso.

- 5 Contener la distorsión se convierte por tanto en bloquear el movimiento lateral sufrido por el pilar 33c bajo el efecto de la fuerza 45c. Interponiendo entre los pilares 33 una placa 40, es posible limitar los movimientos laterales. Cada pilar 33 atraviesa esta placa 40 en unas aberturas 41. La placa 40 une los pilares 33 entre sí para evitar los desplazamientos en el plano. La fuerza ejercida por un pilar 33c sobre la placa 40 bajo una fuerza 45c es retomada por el conjunto de los otros pilares 33a.
- Esta placa 40 se coloca preferentemente a una distancia media entre los dos puntos de anclaje del pilar 33. De ese modo, la placa 40 se coloca en el punto de deformación máxima observado del pilar 33 en el modo de distorsión 1.
- 10 Como variante, es posible disponer la placa en otros lugares según la dirección longitudinal de un pilar 33. Sin embargo, para mejorar su eficacia, es conveniente evitar que la longitud de uno de los elementos del pilar 33, entre la placa y los paneles de fondo o cubiertas, sea superior a la altura crítica H_c de distorsión de este pilar 33.
- 15 Las aberturas 41 tienen una dimensión ligeramente superior a la de los pilares 33, creando una holgura 42. Esta holgura 42 se destina a facilitar el montaje de la placa 10 sobre los pilares 33. La presencia de esta holgura 42, deja un grado de libertad de la placa. Bajo el efecto de la fuerza ejercida por el pilar 33c en el punto de contacto 47, la placa se traslada en la dirección de la distorsión 46 sufrida por el pilar 33c. Las aberturas 41 de la placa 40 se encuentran entonces apoyándose contra los pilares 33a en las zonas 47 de contacto. El conjunto de los pilares 33a se opone entonces a la fuerza de distorsión mediante una fuerza 48 opuesta.
- Para un buen funcionamiento la holgura 42 debe ser reducida. Por ejemplo, la holgura es inferior a 3 milímetros, y preferentemente superior a 1 milímetro.
- 20 Según una variante, los agujeros se ajustan sobre los pilares 33. En ausencia de holgura de montaje, no hay flotación de la placa 40.
- Una placa 40 de ese tipo anti-pandeo puede disponerse en un cajón 15 representado en puntos sobre la figura 2.
- La **figura 5** ilustra un cajón 30 en el que se inserta una placa 40 anti-pandeo entre dos capas 21a y 21b de la guarnición 21 calorífuga.
- 25 La guarnición 21 calorífuga puede realizarse con ayuda de diferentes aislantes, como espuma de poliuretano, o incluso lanas minerales. En el caso de la utilización de un aislante muy poco estructural, como la perlita, el aislante se hunde bajo el peso de la placa 40. En este caso, es necesario prever unos medios de posicionamiento que permitan impedir que la placa 40 se deslice sobre los pilares 33. De ese modo, esto permite impedir que la placa 40 comprima la guarnición 21 calorífuga o en el caso de un aislante en polvo produzca unos efectos de transferencia entre los compartimentos del cajón 30 delimitados por la placa 40.
- 30 Como lo ilustra la **figura 6**, esta función se realiza entonces con ayuda de un pilar 60 de posicionamiento que comprende un asiento 61, que separa dos partes 62 y 63 del pilar 60 de posicionamiento. Las dos partes 62 y 63 son de diferente sección cuadrada. La abertura 41 correspondiente al pilar 60 de posicionamiento tiene unas dimensiones comprendidas entre las dimensiones de las dos secciones del pilar 60 de posicionamiento. De ese modo, la placa puede deslizarse durante el montaje hasta llegar a hacer tope a la altura del cambio de sección definido por el asiento 61.
- 35 El asiento 61 puede obtenerse en la masa del pilar 60 de posicionamiento, sobre toda o parte de su periferia. Puede obtenerse igualmente con ayuda de una pieza añadida mantenida sobre el pilar por cualquier medio conocido. Por ejemplo, la pieza añadida está adherida. Como variante, la pieza añadida se monta mediante un anclaje roscado con un tornillo pegado.
- 40 Para asegurar la retención de la placa 40, es suficiente instalar tres pilares 60 de posicionamiento para establecer la placa. Para ello, es preferible elegir colocar los pilares 60 de posicionamiento para definir un triángulo cuya superficie inscrita en la superficie del cajón 15 o 30 es la mayor.
- 45 Con la reducida holgura de montaje con relación al tamaño de un cajón 15 o 30, son convenientes igualmente dos pilares 60 de posicionamiento en diagonal. Es posible igualmente sostener la placa 40 mediante el conjunto de los pilares instalados en el cajón 15 o 30. En un modo de realización preferido, los pilares 60 de posicionamiento se colocan en las esquinas del cajón. En el caso de los cajones 15 o 30 particularmente solicitados, el centro de la placa 40 está igualmente soportado.
- 50 Sobre una pared del techo, el asiento 61 se gira hacia el panel 16 o 31 de fondo, a saber hacia la parte alta en el sentido del campo de gravedad. Para un cajón 15 o 30 dispuesto sobre una pared de muro, el cajón 15 o 30 estará equipado por ejemplo con dos series de pilares. Los asientos de la primera serie se girarán hacia el panel 16 o 31 de fondo y los pilares 60 fijados sobre el panel 11 o 34 de cubierta. A la inversa, los pilares 60 de la segunda serie se fijarán sobre el panel 16 o 31 de fondo, con los asientos girados hacia el panel 11 o 34 de cubierta.
- Como variante del asiento 61, la sujeción se obtiene con ayuda de un tubo espaciador. Este tubo se inserta alrededor de los pilares 33 dispuesto en las posiciones de sujeción, como en las esquinas y el centro. Este

- 5 espaciador hace las veces entonces de un asiento añadido. El asiento 61 o el espaciador añadido impiden el desplazamiento según el eje longitudinal de los pilares 33 de la placa 40 en una dirección. En ciertos casos, puede hacerse útil el bloqueo de la placa 40 en las dos direcciones. Es suficiente entonces, después de haber instalado la placa 40 a tope, insertar un segundo tubo espaciador que corresponde a la longitud restante del pilar 33 para inmovilizar la placa 40 en las dos direcciones.
- Como variante, la placa 40 se une a al menos tres pilares 33. No puede ya moverse en el sentido del grosor para comprimir la guarnición 21 calorífuga. Una placa de ese tipo 40 se realiza por ejemplo mediante moldeo.
- 10 La sección de los pilares de la figura 6 es cuadrada, pero con referencia a las **figuras 7a a 7g**, se adaptan cualesquiera formas de pilar circulares, poligonales, plenas o huecas, en H, en cruz, y pueden mantenerse por una placa 40 anti-pandeo. La función anti-pandeo de la placa 40 se asegura adaptando la forma de la abertura 41 a la forma del pilar.
- Como variante de la figura 5, en el caso de un cajón 30 muy grueso, es posible añadir tantas placas 40 como sea necesario. Es preferible entonces que la distancia de una placa 40 y un panel 16 de fondo o panel 34 de cobertura o entre dos placas 40 consecutivas sea inferior a la altura crítica de distorsión del pilar 33.
- 15 Si es necesaria una sujeción para un cajón 30 con varias placas 40, en el caso de la utilización del pilar 60 de posicionamiento, este comprende un asiento 61 para las placas 40. Cuenta entonces con tres partes con tres dimensiones de sección diferentes. En este caso, cada placa 40 tiene unas aberturas 41 cuyas dimensiones dependen de la sección del pilar 60 de posicionamiento a su altura de destino en el cajón 15 o 30. Como variante, el cajón 15 o 30 cuenta con dos tipos de pilares de posicionamiento 60 realizados con un asiento 61. El primer tipo de pilar 60 de posicionamiento tiene una altura de asiento 61 diferente a una altura del asiento 61 del segundo tipo de pilar 60 de posicionamiento. El cajón 15 o 30 está equipado entonces con dos placas 40 que se distinguen por unas aberturas 41 cuya dimensión en línea con cada pilar 33 del cajón 15 o 30 está adaptada en función de la colocación de la placa 40 en el grosor del cajón 15 o 30.
- 20
- 25 La colocación de las placas 40 en altura con relación al pilar 33, o en el sentido del grosor del cajón 15 o 30, es libre y función de las condiciones de utilización del cajón 15 o 30. Preferentemente, el reparto en el grosor será homogéneo, regular. La o las placas 40, el panel 16 de fondo y el panel 11 o 34 de cubierta son equidistantes de dos en dos.
- Como variante de los pilares 33 de sección constante, el pilar tiene una sección que aumenta desde la punta hacia la base del pilar, sobre toda o parte de su longitud. Por ejemplo, se ensancha desde una sección cuadrada hacia la base para formar un tronco de pirámide. Como variante la sección del pilar es un disco y el pilar tiene la forma de un tronco de cono. Esta solución de sección creciente presenta la ventaja suplementaria de permitir realizar un cajón 15 o 30 con varias placas cuya altura se ajusta simplemente por la dimensión de las aberturas 41 presentes sobre cada placa 40.
- 30
- 35 La fabricación de la placa 40 anti-pandeo puede realizarse en cualesquiera materiales, particularmente de contrachapado de grosor inferior a 20 mm, unos materiales compuestos o metálicos. Para una bandeja en contrachapado, la madera utilizada puede ser de abedul o de cualesquiera otras especies.
- La realización de las aberturas 41 puede perforarse por cualquier medio conocido y particularmente el corte con chorro de agua, el corte láser, corte a partir de un punzón (o porta-brocas), corte con fresa.
- 40 En el caso del pilar 33 de sección rectangular por ejemplo, la placa 40 puede ser por ejemplo metálica con unas aberturas embutidas. La parte embutida forma un reborde para aumentar la zona de apoyo 47 de la placa 40 en contacto con el pilar 33.
- Como variante, la placa 40 se realiza en un material plástico, mediante moldeo.
- 45 El montaje de un elemento calorífugo puede hacerse de diferentes maneras. Por ejemplo, la fabricación comienza por la realización del montaje del panel 16 de fondo con los listones 19 que sirven de semillas sobre las que se añaden los pilares 33. A continuación, se inserta la capa 21a de aislante inferior sobre la estructura de pilares 33, seguida por la placa 40 perforada. Se inserta una segunda capa 21b aislante en la estructura superior de los pilares 33. Finalmente, se fija el panel 11 o 34 de cubierta a los pilares 33.
- 50 Como variante, el montaje comienza por la fijación de los listones 19 sobre el panel 16 de fondo. Posteriormente se añade el tramo 21a de aislante inferior, seguido por la placa 40 perforada y el tramo 21b de aislante superior. Se insertan entonces los pilares con ayuda de una bandeja patrón que sirve para el posicionamiento de los pilares 33. Finalmente, se finaliza el cajón 15 o 30 con el panel 34 de cubierta.
- La técnica descrita en el presente documento anteriormente para realizar una capa aislante puede utilizarse en diferentes tipos de depósitos, por ejemplo para constituir la membrana aislante primaria y/o secundaria de un depósito de GNL, en una instalación terrestre o en una construcción flotante como un buque metanero u otros.

5 Con referencia a la **figura 8**, una vista abierta de un buque 70 metanero muestra un tanque 71 estanco y aislado de forma general prismática montado en el doble casco 72 del buque. La pared del tanque 71 incluye una barrera estanca primaria destinada a estar en contacto con el GNL contenido en el tanque, una barrera estanca secundaria dispuesta entre la barrera estanca primaria y el doble casco 72 del buque, y dos barreras aislantes dispuestas respectivamente entre la barrera estanca primaria y la barrera estanca secundaria y entre la barrera estanca secundaria y el doble casco 72.

De manera conocida en sí misma, pueden unirse unas canalizaciones 73 de carga/descarga dispuestas sobre el puente superior del buque, por medio de conectores apropiados, a un terminal marítimo o portuario para transferir una carga de GNL desde o hacia el tanque 71.

10 La figura 8 representa un ejemplo de terminal marítimo que incluye una estación 75 de carga y descarga, un conducto 76 submarino y una instalación 77 en tierra. La estación 75 de carga y descarga es una instalación fija marina que incluye un brazo 74 móvil y una torre 78 que soporta el brazo 74 móvil. El brazo 74 móvil lleva un haz de tuberías 79 flexibles aisladas que pueden conectarse a las canalizaciones 73 de carga/descarga. El brazo 74 móvil orientable está adaptado a todas las dimensiones de los metaneros. Un conducto de enlace no representado se
15 extiende en el interior de la torre 78. La estación 75 de carga y descarga permite la carga y la descarga del metanero 70 desde o hacia la instalación 77 en tierra. Esta incluye unos tanques 80 de almacenamiento de gas licuado y unos conductos 81 de enlace unidos por el conducto 76 submarino a la estación 75 de carga o de descarga. El conducto 76 submarino permite la transferencia del gas licuado entre la 75 estación de carga o de descarga y la instalación 77 en tierra a una gran distancia, por ejemplo 5 km, lo que permite mantener el buque 70 metanero a gran distancia de
20 la costa durante las operaciones de carga y descarga.

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 77 en tierra y/o unas bombas que equipan la estación 75 de carga y descarga.

25 Aunque la invención se haya descrito vinculada con varios modos de realización particulares, es evidente que no está en ningún caso limitada por 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.

La utilización del verbo “englobar”, “comprender” o “incluir” y sus formas conjugadas no excluye la presencia de otros elementos o de otras etapas que aquellas enunciadas en una reivindicación. El uso del artículo indefinido “un” o
30 “una” para un elemento o una etapa no excluye, salvo mención en contrario, la presencia de una pluralidad de dichos elementos o etapas.

En las reivindicaciones, cualquier signo de referencia entre paréntesis no debería ser interpretado como una limitación de la reivindicación.

REIVINDICACIONES

1. Tanque estanco y térmicamente aislante integrado en una estructura portadora para contener un fluido, en el que una pared del tanque incluye desde el exterior del tanque hacia el interior del tanque:

5 una pared (1) portadora,
 una barrera (2, 4) de aislamiento térmico sujeta sobre la pared portadora, estando constituida la barrera de aislamiento térmico por una pluralidad de elementos (15, 30) calorífugos yuxtapuestos de manera que formen una superficie de soporte, y
 una barrera (3, 5) de estanquidad apoyada sobre la superficie de soporte,
 un elemento calorífugo, que presenta una forma global prismática aplastada, y que incluye:

10 un aislante (21) térmico,
 una pluralidad de elementos (33) portadores que atraviesan el aislante térmico según una dirección del grosor perpendicular a la pared del tanque y
 un panel (11, 34) de cubierta y un panel (16, 31) de fondo paralelos a la pared del tanque dispuestos en un primer extremo respectivamente un segundo extremo de los elementos portadores del elemento calorífugo de
 15 manera que formen unas paredes exteriores del elemento calorífugo, estando fijados los primeros extremos de los elementos portadores al panel de cubierta y estando fijados los segundos extremos de los elementos portadores al panel de fondo y,

20 **caracterizado porque** el elemento calorífugo incluye además una placa (40) anti-pandeo paralela al panel (11, 34) de cubierta y al panel de fondo, situada intercalada entre un primer (21a) y un segundo (21b) tramos de grosor de dicho aislante (21) térmico, estando atravesada la placa anti-pandeo por la pluralidad de elementos (33) portadores en una pluralidad de aberturas (41), de la placa anti-pandeo, estando distanciadas las aberturas entre sí de manera que garanticen una distancia entre dos elementos portadores vecinos, en un plano definido por la placa anti-pandeo.

25 2. Tanque según la reivindicación 1, en el que una abertura (41) de la placa anti-pandeo tiene unas dimensiones superiores a las dimensiones de una sección transversal del elemento portador acoplado en la abertura de manera que deje subsistir una holgura (42) de montaje.

3. Tanque según la reivindicación 2, en el que la holgura (42) de montaje es inferior a tres milímetros.

4. Tanque según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la placa (40) anti-pandeo se sitúa a media distancia entre el panel de fondo y el panel de cubierta.

30 5. Tanque según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el aislante térmico incluye una segunda placa anti-pandeo paralela al panel de fondo y al panel de cubierta, situada intercalada entre el segundo y un tercer tramo de grosor de dicho aislante térmico,
 siendo atravesada la segunda placa anti-pandeo por la pluralidad de elementos portadores en una pluralidad de aberturas, dispuestas en alineación con las aberturas de la primera placa anti-pandeo.

35 6. Tanque según una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que dicho elemento calorífugo comprende una pluralidad de placas (40) anti-pandeo, estando las placas anti-pandeo en un número superior o igual a un número teórico definido de manera que la distancia entre dos puntos (47) de retención sucesivos de un elemento portador según la orientación longitudinal del elemento portador sea inferior a una altura crítica, Hc predefinida, siendo igual dicha altura crítica a:

40
$$Hc = \sqrt{\frac{\pi^2 ES}{12\sigma}}$$

siendo:

- E: módulo de Young del elemento portador,
- S: superficie en sección del elemento portador,
- σ: es una sollicitación límite a compresión del material,

45 donde los puntos de retención son el segundo extremo del elemento portador fijado al panel de fondo, el primer extremo del elemento portador fijado al panel de cubierta y cada parte del elemento portador acoplada en una abertura de las placas anti-pandeo.

7. Tanque según una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el elemento calorífugo incluye una pluralidad de placas (40) anti-pandeo situadas de manera equidistante entre el grosor del elemento calorífugo.

50 8. Tanque según una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que un elemento calorífugo comprende unos medios de posicionamiento adecuados para posicionar la placa anti-pandeo en el grosor del elemento calorífugo.

9. Tanque según la reivindicación 8, en el que los medios de posicionamiento se disponen sobre los elementos portadores, para bloquear la traslación de la placa anti-pandeo en una dirección longitudinal de la pluralidad de elementos portadores.
- 5 10. Tanque según la reivindicación 9, en el que los medios de posicionamiento incluyen un asiento (61) definido por una diferencia de sección transversal entre dos segmentos longitudinales adyacentes de un elemento portador de la pluralidad de elementos portadores.
- 10 11. Tanque según la reivindicación 10, en el que para el asiento (61) adecuado para el mantenimiento de la placa anti-pandeo, las dimensiones de la pluralidad de aberturas de la placa anti-pandeo están comprendidas entre unas dimensiones en sección de un primero de los dos segmentos y unas dimensiones en sección del segundo segmento del elemento portador.
- 15 12. Tanque según la reivindicación 9, en el que los medios de posicionamiento incluyen un tubo espaciador insertado sobre un elemento portador, teniendo el tubo espaciador un diámetro externo superior a las dimensiones de la abertura de la placa-anti-pandeo para proporcionar en un extremo del tubo espaciador, un apoyo a la placa anti-pandeo, y en el otro extremo del tubo espaciador un apoyo contra el panel de fondo del elemento calorífugo u otra placa anti-pandeo.
- 20 13. Tanque según la reivindicación 9, en el que los medios de posicionamiento incluyen una parte longitudinal de un elemento portador que se ensancha desde el primer extremo del elemento portador hacia el segundo extremo del elemento portador y en el que las dimensiones de una abertura de la placa anti-pandeo corresponden sustancialmente a las dimensiones de la sección de la parte longitudinal del elemento portador.
- 25 14. Tanque según la reivindicación 8, en el que los medios de posicionamiento incluyen unos pilares de sujeción ortogonales al panel de fondo, de los que un primer extremo es solidario con el panel de fondo y el otro extremo sirve de punto de apoyo a dicha placa anti-pandeo.
- 30 15. Buque (70) para el transporte de un producto líquido frío, incluyendo el buque un doble casco (72) y un tanque (71) según una de las reivindicaciones 1 a 14 dispuesto en el doble casco.
16. Procedimiento de carga o descarga de un buque (70) según la reivindicación 15, en el que se encamina un producto líquido frío a través de las canalizaciones aisladas (73, 79, 76, 81) desde o hacia una instalación (77) de almacenamiento flotante o terrestre hacia o desde el tanque (71) del buque.
17. Sistema de transferencia para un producto líquido frío, incluyendo el sistema un buque (70) según la reivindicación 15, unas canalizaciones aisladas (73, 79, 76, 81) dispuestas de manera que unan el tanque (71) instalado en el casco del buque a una instalación (77) de almacenamiento flotante o terrestre y una bomba para arrastrar un flujo de producto líquido frío a través de las canalizaciones aisladas desde o hacia la instalación de almacenamiento flotante o terrestre hacia o desde el tanque del buque.

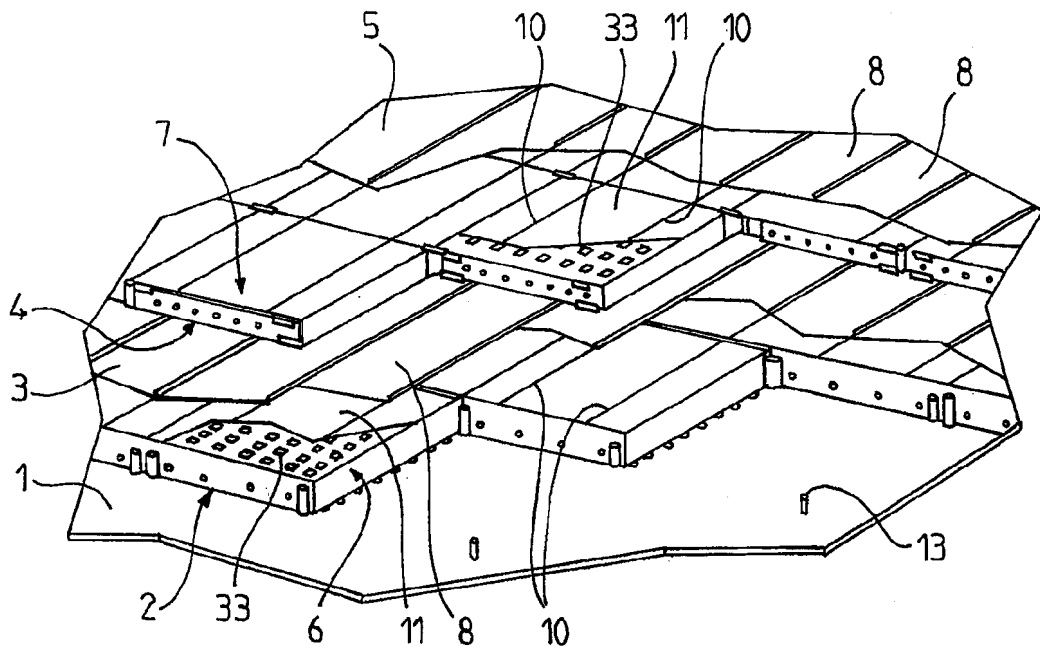


FIG. 1

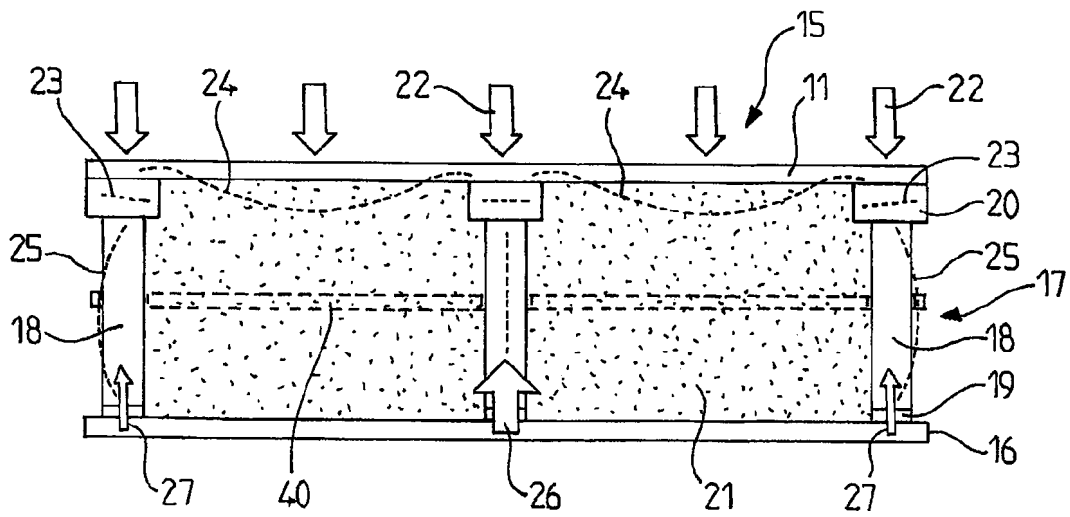


FIG. 2

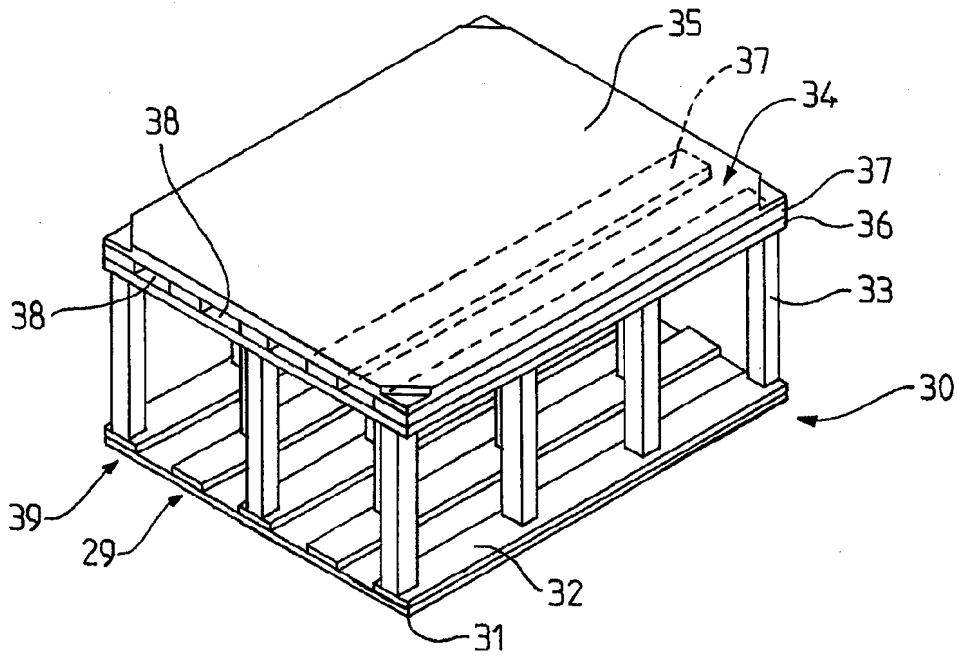


FIG. 3

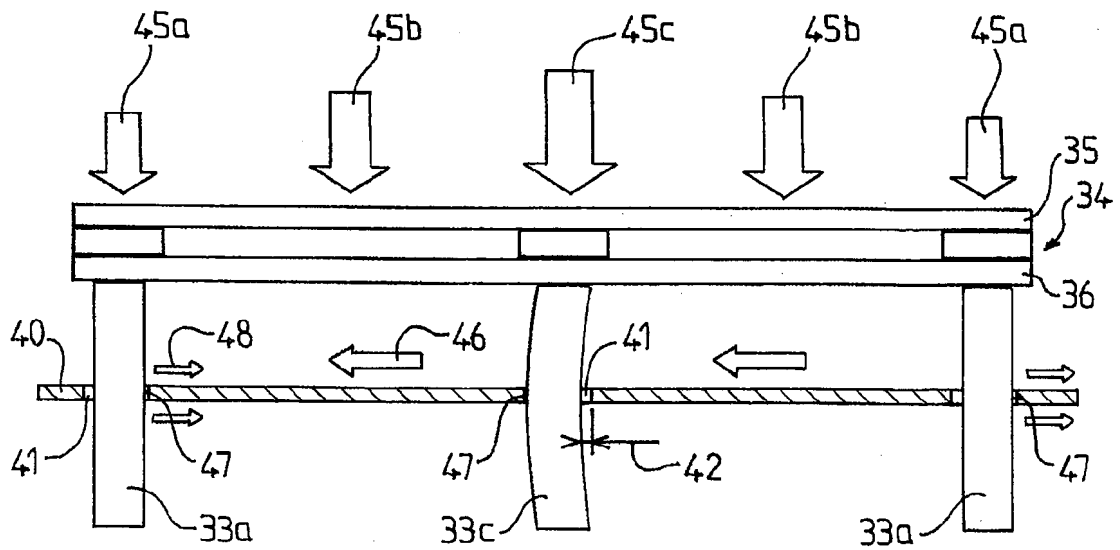


FIG. 4

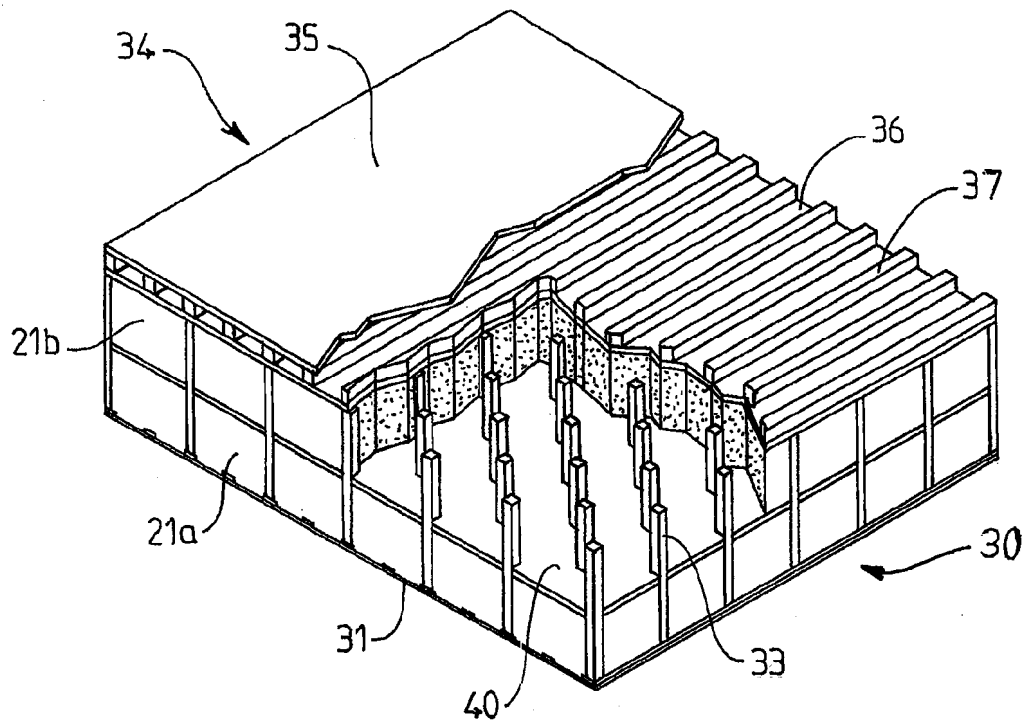


FIG. 5

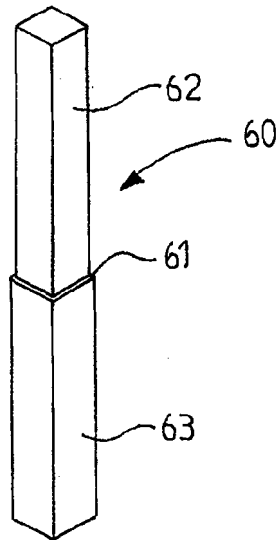


FIG. 6

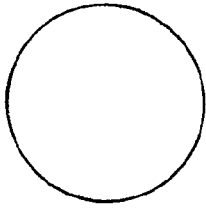


FIG. 7a

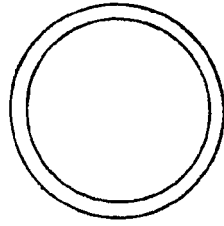


FIG. 7b

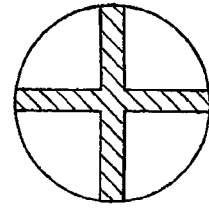


FIG. 7c

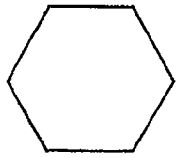


FIG. 7d

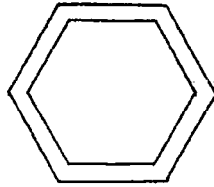


FIG. 7e

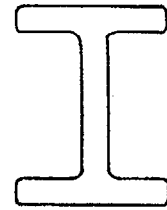


FIG. 7f

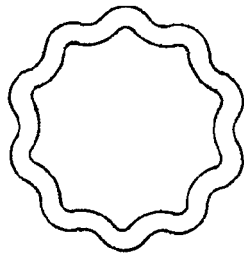


FIG. 7g

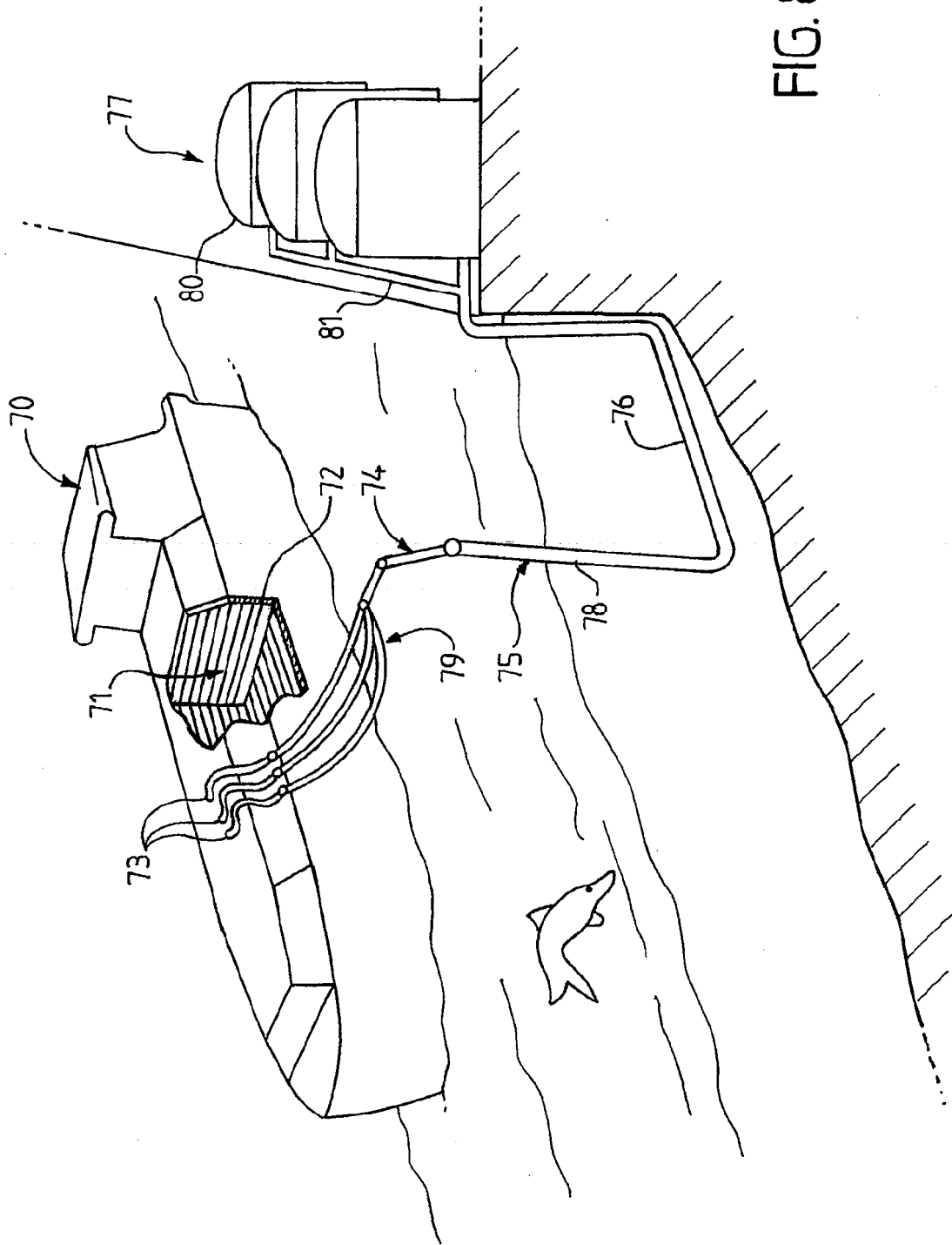


FIG. 8