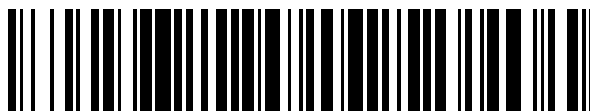


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 383 124**

51 Int. Cl.:
B63B 25/16 (2006.01)
F17C 3/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09010739 .2**
96 Fecha de presentación: **20.08.2009**
97 Número de publicación de la solicitud: **2157013**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **24.02.2010**

54 Título: **Tanque de almacenamiento de gas licuado y estructura marítima que incluye dicho tanque**

30 Prioridad:
21.08.2008 KR 20080081676
27.04.2009 KR 20090036404
29.04.2009 KR 20090037864

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
18.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
18.06.2012

73 Titular/es:
**DAEWOO SHIPBUILDING & MARINE
ENGINEERING CO., LTD
85, DA-DONG JUNG-GU
SEOUL 100-180, KR**

72 Inventor/es:
**Yoo, Byeong Yong;
Ryu, Min Cheol;
Cho, Bong Hyun y
Bae, Jae-Ryu**

74 Agente/Representante:
Aznárez Urbieto, Pablo

ES 2 383 124 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 de almacenamiento de gas licuado y estructura marítima que incluye dicho tanque.

Campo técnico

- 5 La presente descripción se refiere a tanques de almacenamiento de gas licuado para almacenar un gas licuado, tal como gas natural licuado (GNL) y gas de petróleo licuado (GPL), más en particular a un tanque de almacenamiento de gas licuado que incluye múltiples tanques de almacenamiento dispuestos en dos filas y alojados en múltiples espacios definidos por un compartimento estanco longitudinal que soporta la carga de una estructura superior a la vez que suprime el fenómeno de desplazamiento oscilatorio del líquido, así como a una estructura marítima que incluye dicho tanque.
- 10 El documento US 3875886 da a conocer una estructura marítima de este tipo.

Descripción de la técnica relacionada

- 15 El gas natural se transporta en estado gaseoso a través de gasoductos por tierra o mar largas distancias hasta llegar a los consumidores, o se transporta como gas licuado (GNL o GPL) en buques gaseros. El gas licuado se obtiene enfriando el gas natural hasta un estado criogénico (aproximadamente -163°C), con lo que el volumen del gas natural se reduce a aproximadamente 1/600 del volumen a temperatura y presión estándar, lo que lo hace sumamente adecuado para el transporte marítimo de larga distancia.

- 20 Un buque gasero de GNL está diseñado para transportar GNL por mar hasta los consumidores en tierra e incluye tanques de almacenamiento para gas licuado capaces de mantener la temperatura criogénica del GNL. Los tanques de almacenamiento del buque gasero de GNL se pueden clasificar como tanques de almacenamiento de tipo independiente y tanques de almacenamiento de tipo membrana, dependiendo de si el peso del cargamento actúa directamente sobre un material aislante térmico.

- 25 Los tanques de almacenamiento de tipo independiente incluyen tanques de tipo SPB y de tipo Moss, que generalmente se fabrican utilizando gran cantidad de metal no ferroso como material principal, lo que implica un aumento considerable del coste de fabricación. Actualmente, para tanques de almacenamiento de gas licuado se utilizan generalmente tanques de almacenamiento de tipo membrana. Los tanques de almacenamiento de tipo membrana son relativamente económicos y han sido testados por su utilización en el campo de los tanques de almacenamiento de gas licuado sin provocar problemas de seguridad durante largos períodos de tiempo.

Los tanques de membrana se clasifican en tanques de tipo GTT nº 96 y de tipo Mark III, los cuales se describen en las patentes US nº 5.269.247, 5.501.359, etc.

- 30 Los tanques de almacenamiento de tipo GTT nº 96 incluyen paredes de estanqueidad primarias y secundarias que comprenden acero Invar (36% Ni) de 0,5~0,7 mm de espesor y paredes de aislamiento térmico primarias y secundarias que comprenden una caja de madera de contrachapado y perlita y que se apilan sobre una superficie interior del casco.

- 35 En el caso del tipo GTT nº 96, debido a que las paredes de estanqueidad primarias y secundarias tienen esencialmente las mismas propiedades de impermeabilidad y la misma resistencia, se puede garantizar la seguridad en el mantenimiento de un cargamento durante un período de tiempo considerablemente largo, incluso después de que la pared de estanqueidad primaria se haya deteriorado provocando la fuga del cargamento. Además, dado que las paredes de estanqueidad del tipo GTT nº 96 están compuestas por membranas lineales, es más fácil realizar soldaduras que en los tanques de tipo Mark III, que están compuestos por membranas corrugadas, permitiendo así un mayor grado de automatización de la soldadura y una mayor longitud de soldadura total que en el caso del tipo Mark III. Por otro lado, el tipo GTT nº 96 emplea un acoplamiento doble para soportar las cajas de aislamiento térmico, es decir, las paredes de aislamiento térmico.

- 45 Los tanques de almacenamiento de tipo Mark III incluyen una pared de estanqueidad primaria formada por una membrana de acero inoxidable de 1,2 mm de espesor, una pared de estanqueidad secundaria formada por un tríples y paredes de aislamiento térmico primarias y secundarias de espuma de poliuretano y similares apiladas sobre una superficie interior del casco.

- 50 En los tanques de tipo Mark III, las paredes de estanqueidad tienen una parte corrugada que absorbe la contracción provocada por el GNL almacenado en estado criogénico, de modo que no se genera ninguna gran tensión en la membrana. En los tanques de tipo Mark III, el sistema de aislamiento térmico no permite un refuerzo estructural debido a la estructura interna del mismo y la pared de estanqueidad secundaria no asegura en la medida suficiente la prevención de fugas de GNL en comparación con la pared de estanqueidad secundaria del tanque de tipo GTT nº 96.

Dado que el tanque de almacenamiento de GNL de tipo membrana presenta menor resistencia que el de tipo independiente debido a sus características estructurales, el tanque de almacenamiento de GNL de tipo membrana

es muy vulnerable al desplazamiento oscilatorio del líquido. Aquí, el concepto “desplazamiento oscilatorio” se refiere al movimiento de un material líquido, esto es GNL, alojado dentro del tanque de almacenamiento mientras el buque navega en diversos estados del mar. La pared del tanque de almacenamiento se ve sometida a fuertes impactos por el desplazamiento oscilatorio del líquido.

- 5 Dado que durante la travesía del buque inevitablemente se producen fenómenos de desplazamiento oscilatorio del líquido, es necesario diseñar el tanque de almacenamiento de modo que presente la suficiente resistencia para soportar la fuerza del impacto debido a tal desplazamiento oscilatorio del líquido.

10 La Figura 1 muestra un ejemplo de un tanque de almacenamiento de gas licuado convencional 10 que tiene chaflanes superiores e inferiores 11, 12 con una inclinación de aproximadamente 45 grados en caras laterales superiores e inferiores del tanque de almacenamiento 10 con el fin de reducir la fuerza de impacto por desplazamiento oscilatorio del GNL, en particular la fuerza de impacto por desplazamiento oscilatorio del líquido en dirección lateral.

15 En el tanque de almacenamiento convencional 10, los chaflanes 11, 12 están formados en las caras laterales superior e inferior del mismo, resolviendo en parte de este modo los problemas relacionados con el fenómeno de desplazamiento oscilatorio del líquido. Sin embargo, dado que los buques gaseros de GNL van aumentando paulatinamente de tamaño, el tamaño del tanque de almacenamiento 10 también ha de aumentar, adquiriendo la fuerza de impacto por desplazamiento oscilatorio del líquido gran importancia.

20 Por tanto, con el mayor tamaño de los tanques de almacenamiento se hace necesario resolver el problema del aumento de la fuerza de impacto por desplazamiento oscilatorio del líquido y del refuerzo del tanque de almacenamiento de forma que soporte la carga de una mayor estructura del buque gasero.

25 Recientemente, con el aumento gradual de la demanda de estructuras marítimas flotantes tales como FPSO (*Floating Production, Storage and Offloading* - producción, almacenamiento y descarga flotante) de GNL, FSRU (*Floating Storage and Regasification Unit* - unidad de almacenamiento y regasificación flotante) de GNL o similares, es necesario resolver el problema del desplazamiento oscilatorio del líquido y el problema de carga de la estructura superior para los tanques de almacenamiento de gas licuado previstos para estas estructuras marítimas flotantes.

30 La FPSO de GNL es una estructura marítima flotante que permite la extracción directa y la licuefacción del gas natural en GNL para su almacenamiento en los tanques de almacenamiento y el suministro del GNL almacenado en tales tanques de almacenamiento a otro buque gasero de GNL, según sea necesario. La FSRU de GNL es una estructura marítima flotante que permite almacenar el GNL descargado desde un buque gasero de GNL en los tanques de almacenamiento en el mar, a gran distancia de tierra, y la gasificación del GNL en la medida necesaria para suministrar el GNL regasificado a los consumidores en tierra.

35 La patente coreana nº 0785475 (denominada en adelante Documento 1) describe un tanque de almacenamiento provisto de una estructura (es decir, un mamparo), por ejemplo divisiones, dentro del tanque de almacenamiento para dividir el espacio interior del mismo en diversas zonas, en lugar de aumentar el tamaño del tanque de almacenamiento, produciendo así el efecto de una instalación de varios tanques de almacenamiento cada uno de ellos de poca capacidad, resolviéndose el problema del desplazamiento oscilatorio del líquido.

Las Figuras 2 y 3 muestran el tanque de almacenamiento 20 descrito en el Documento 1 e incluyendo una estructura en forma de división para dividir el espacio interior del tanque de almacenamiento 20 en dos espacios con el fin de reducir la influencia del desplazamiento oscilatorio del líquido.

40 Como muestran las Figuras 2 y 3, el tanque de almacenamiento 20 del Documento 1 incluye un mamparo anti-desplazamiento oscilatorio del líquido 23 que divide el interior del tanque de almacenamiento 20 y soportes 25 unidos por un lado a una pared interior 21 del casco y, por el otro lado, al mamparo anti-desplazamiento oscilatorio del líquido 23 del interior del tanque de almacenamiento.

45 Cada uno de los soportes 25 incluye almohadillas de aislamiento térmico 26 conectadas con barreras primarias y secundarias 22a, 22b del tanque de almacenamiento 20, respectivamente, para prevenir fugas del gas licuado criogénico o la transferencia de calor a la pared interior del casco.

50 Sin embargo, en el caso del tanque de almacenamiento del Documento 1, dado que el tanque de almacenamiento 20 está dividido en varios espacios por el mamparo anti-desplazamiento oscilatorio del líquido 23, surge el problema de que el mamparo anti-desplazamiento oscilatorio del líquido 23 no está sujeto firmemente dentro del tanque de almacenamiento para absorber con garantías el impacto debido al desplazamiento oscilatorio del líquido.

55 En concreto, para permitir que la estructura en forma de división, es decir el mamparo anti-desplazamiento oscilatorio del líquido 23, quede sujeto firmemente dentro del tanque de almacenamiento 20 con el fin de absorber el impacto debido al desplazamiento oscilatorio del líquido, el soporte 25 debe estar dispuesto firmemente entre el mamparo anti-desplazamiento oscilatorio del líquido 23 y la pared interior 21 del casco. Con este fin, el soporte 25 está hecho de una placa metálica suficientemente gruesa o incluye una serie de puntos de conexión en relación con la pared interior 21 del casco.

Sin embargo, en este caso existen muchas posibilidades de que aumente la cantidad de calor transferido desde el exterior al interior del tanque de almacenamiento 20, deteriorando así el rendimiento del aislamiento térmico del tanque de almacenamiento 20 a la vez que se genera una gran cantidad de gas de evaporación dentro del tanque de almacenamiento 20.

- 5 Por otro lado, si se reduce el grosor de la placa metálica del soporte 25 o la cantidad de puntos de conexión entre el soporte 25 y la pared interior 21 del casco para mejorar el rendimiento del aislamiento térmico del tanque de almacenamiento 20, los puntos de conexión entre el mamparo anti-desplazamiento oscilatorio del líquido 23 y el soporte 25 o los puntos de conexión entre el soporte 25 y la pared interior 21 del casco pueden resultar dañados por el impacto debido al desplazamiento oscilatorio del líquido.
- 10 Además, los soportes 25 generan puntos de discontinuidad en las barreras primarias y secundarias del tanque de almacenamiento 20, provocando daños en las barreras primarias y secundarias por la contracción o expansión térmica del tanque de almacenamiento 20.

Igualmente, dado que el mamparo anti-desplazamiento oscilatorio del líquido 23 es una estructura delgada del tipo división, no puede soportar la carga de una cubierta superior de la estructura marítima.

15 **Sumario breve**

La presente descripción resuelve los problemas de la técnica convencional tal como se han descrito anteriormente, incluyendo una realización un tanque de almacenamiento para gas licuado que comprende múltiples tanques de almacenamiento de gas licuado alojados en múltiples espacios definidos por un compartimento estanco longitudinal y dispuestos en dos filas en lados opuestos del compartimento estanco longitudinal que soporta la carga de una estructura superior a la vez que suprime los fenómenos de desplazamiento oscilatorio del líquido. Otra realización proporciona una estructura marítima que incluye dicho tanque.

20

De acuerdo con un aspecto, un tanque de almacenamiento de gas licuado alojado en una estructura marítima para almacenar gas licuado incluye múltiples tanques de almacenamiento para gas licuado alojados respectivamente en múltiples espacios definidos por un compartimento estanco en un casco de la estructura marítima, los cuales se disponen en dos filas dentro de la estructura marítima. En este contexto, el compartimento estanco incluye al menos un compartimento estanco longitudinal que se extiende en una dirección longitudinal del casco y al menos un compartimento estanco transversal que se extiende en una dirección transversal del casco, siendo cada uno de los tanques de almacenamiento estanco y estando aislado térmicamente mediante una pared de estanqueidad y una pared de aislamiento térmico que se extienden sin interrupción. El canal de fluido incluye un canal de fluido superior definido en una parte superior del compartimento estanco para permitir que el gas de evaporación se mueva entre dos tanques de almacenamiento adyacentes.

25

30

En el compartimento estanco puede estar definido un canal de fluido entre dos tanques de almacenamiento de gas licuado adyacentes para permitir que el cargamento recibido en los dos tanques de almacenamiento adyacentes se mueva entre ellos a través del canal de fluido.

35 El canal de fluido puede ser estanco y estar aislado térmicamente para prevenir la transferencia de calor desde el exterior de los tanques de almacenamiento.

El canal de fluido puede entrar en el compartimento estanco longitudinal para permitir que dos tanques de almacenamiento adyacentes entre sí a lo ancho de la estructura marítima se comuniquen a través del canal de fluido.

40 El canal de fluido puede incluir un canal de fluido inferior definido en una parte inferior del compartimento estanco para permitir que el gas licuado se mueva entre dos tanques de almacenamiento adyacentes.

El canal de fluido inferior puede estar definido en un lugar adyacente a los fondos de los tanques de almacenamiento.

45 El canal de fluido superior puede estar definido en un lugar adyacente a los techos de los tanques de almacenamiento.

El compartimento estanco longitudinal puede estar conectado con un fondo y/o un techo del tanque de almacenamiento esencialmente en dirección vertical.

El compartimento estanco puede incluir una bomba y una tubería dispuestas en su interior para descargar el gas licuado almacenado en los tanques de almacenamiento.

50 El compartimento estanco puede incluir un canal de fluido inferior definido en una parte inferior del compartimento estanco para permitir que el gas licuado almacenado en dos tanques de almacenamiento de gas licuado adyacentes se mueva entre éstos a través del canal de fluido inferior, y la bomba puede estar dispuesta en una parte superior del canal de fluido inferior dentro del compartimento estanco.

El canal de fluido inferior puede estar provisto de una bomba dispuesta dentro del mismo para descargar el gas licuado almacenado en los tanques de almacenamiento, y el compartimento estanco puede estar provisto de una tubería dispuesta dentro en su interior que actúa como paso de descarga del gas licuado descargado por la bomba.

5 El compartimento estanco longitudinal puede estar provisto de un calentador de compartimento estanco para suministrar calor al interior del compartimento estanco longitudinal.

El calentador de compartimento estanco puede incluir una tubería dispuesta en el compartimento estanco longitudinal y una bomba para transferir un medio de intercambio térmico a la tubería.

El calentador de compartimento estanco puede incluir además un mecanismo de calentamiento para suministrar calor al medio de intercambio térmico.

10 El mecanismo de calentamiento puede consistir en un intercambiador térmico, un calentador eléctrico o una caldera dispuesta dentro de la estructura marítima y que requiere refrigeración.

15 De acuerdo con otro aspecto, un tanque de almacenamiento de gas licuado alojado en una estructura marítima para almacenar gas licuado incluye: una estructura de refuerzo que divide longitudinalmente un espacio interior del tanque de almacenamiento para reducir la influencia del fenómeno de desplazamiento oscilatorio del líquido a la vez que soporta la carga de una estructura superior de la estructura marítima; un canal de fluido definido en una parte inferior de la estructura de refuerzo para permitir el movimiento del gas licuado a través del mismo; y una pared de estanqueidad y una pared de aislamiento térmico que se extienden sin interrupción. La estructura de refuerzo incluye una cavidad definida en la misma.

20 La estructura de refuerzo puede consistir en una pared saliente que sobresale hasta una altura predeterminada desde del fondo del tanque de almacenamiento.

25 De acuerdo con otro aspecto, una estructura marítima utilizada en estado de flotación en el mar y que tiene un tanque de almacenamiento para almacenar un cargamento líquido en un estado criogénico incluye compartimentos estancos dispuestos en las direcciones longitudinal y transversal dentro de la estructura marítima para dividir un espacio interior del casco de la estructura marítima en múltiples espacios; y múltiples tanques de almacenamiento alojados en los espacios respectivos y dispuestos en dos filas.

La estructura marítima puede consistir en una FPSO de GNL, una FSRU de GNL, un buque gasero de GNL y un BR de GNL.

Breve descripción de las figuras

- Figura 1: vista en perspectiva de un tanque de almacenamiento de gas licuado convencional;
- 30 Figura 2: vista en sección transversal de un tanque de almacenamiento de gas licuado convencional;
- Figura 3: vista ampliada de la parte A de la Figura 2;
- Figura 4: vista en planta esquemática de una estructura marítima que incluye tanques de almacenamiento de gas licuado de acuerdo con una primera realización de la presente invención;
- 35 Figura 5: vista en sección transversal de la estructura marítima que incluye los tanques de almacenamiento de gas licuado de acuerdo con la primera realización de la presente invención;
- Figura 6: vista en sección transversal de tanques de almacenamiento de gas licuado de acuerdo con una modificación de la primera realización;
- Figura 7: vista en perspectiva en sección parcial de los tanques de almacenamiento de gas licuado de acuerdo con la modificación de la primera realización;
- 40 Figura 8: vista en perspectiva en sección parcial de los tanques de almacenamiento de gas licuado de acuerdo con otra modificación de la primera realización;
- Figura 9: vista en perspectiva en sección parcial de los tanques de almacenamiento de gas licuado de acuerdo con otra modificación de la primera realización;
- Figura 10: vista en sección transversal de una estructura marítima que incluye tanques de almacenamiento de gas licuado de acuerdo con una segunda realización de la presente invención;
- 45 Figura 11: vista en perspectiva en sección parcial de los tanques de almacenamiento de gas licuado de acuerdo con la segunda realización de la presente invención;
- Figura 12: vista en perspectiva en sección parcial de un tanque de almacenamiento de acuerdo con una modificación de la segunda realización de la presente invención;

Figura 13: vista en sección transversal de una estructura marítima que incluye tanques de almacenamiento de gas licuado de acuerdo con una tercera realización de la presente invención;

Figura 14: vista en sección longitudinal del tanque de almacenamiento de gas licuado de acuerdo con la tercera realización de la presente invención;

5 Figuras 15A y 15B: muestran una bomba y una tubería dispuestas dentro del tanque de almacenamiento;

Figura 16: vista en sección parcial en perspectiva de un tanque de almacenamiento de gas licuado de acuerdo con una modificación de la tercera realización de la presente invención; y

Figura 17: vista en perspectiva en sección parcial de un tanque de almacenamiento de gas licuado de acuerdo con otra modificación de la tercera realización de la presente invención.

10 Descripción detallada

A continuación se describen en detalle ejemplos de realización de la presente invención con referencia a las figuras adjuntas.

15 En este contexto, el concepto “estructura marítima” se refiere a cualquier estructura o buque que incluya un tanque de almacenamiento para almacenar un cargamento líquido tal como GNL en estado criogénico y se utilice en estado de flotación en el mar. Por ejemplo, la estructura marítima no sólo incluye estructuras flotantes tales como FPSO de GNL o FSRU de GNL, sino también buques tales como buques gaseros de GNL o BR (buques de regasificación) de GNL.

20 La Figura 4 es una vista en planta esquemática de una estructura marítima que incluye tanques de almacenamiento de gas licuado de acuerdo con una primera realización de la presente invención y la Figura 5 es una vista en sección transversal de la estructura marítima que incluye el tanque de almacenamiento de gas licuado de acuerdo con la primera realización de la presente invención.

25 Con referencia a las Figuras 4 y 5, un tanque de almacenamiento de gas licuado 110 de acuerdo con la primera realización incluye múltiples tanques de almacenamiento dispuestos en dos filas y alojados en múltiples espacios definidos en un casco 101 de la estructura marítima mediante un compartimento estanco transversal 105 dispuesto en dirección transversal dentro de la estructura marítima y un compartimento estanco longitudinal 107 dispuesto en dirección longitudinal dentro de la estructura marítima.

30 Una combinación del compartimento estanco transversal 105 y el compartimento estanco longitudinal 107 proporciona al menos dos espacios de almacenamiento completos, cada uno de ellos provisto de una pared de aislamiento térmico y una pared de estanqueidad que se extienden sin interrupción. Dicho de otro modo, de acuerdo con esta realización, el espacio interior de la estructura marítima está dividido en múltiples espacios en las direcciones transversal y longitudinal de tal modo que en cada espacio se aloja un tanque de almacenamiento individual, en lugar de dividir el interior del tanque de almacenamiento en dos espacios.

35 Como muestra la Figura 4, el tanque de almacenamiento de gas licuado de tipo membrana 110 para almacenar un gas licuado tal como GNL y similares incluye una pared de aislamiento secundaria 111, una pared de estanqueidad secundaria 112, una pared de aislamiento primaria 113 y una pared de estanqueidad primaria 114, que están apiladas de forma secuencial sobre una pared interior o divisiones de compartimento estanco 106, 108 en el casco 101 de la estructura marítima. El casco 101 está provisto de un tanque de lastre 103 para mantener el calado de la estructura marítima.

40 Aquí, el concepto “compartimento estanco” se refiere a una estructura en forma de celosía que está definida en una cavidad entre las divisiones de compartimento estanco (mamparos) 106, 108 y que divide el espacio interior de la estructura marítima en múltiples espacios en las direcciones longitudinal y transversal para posibilitar el alojamiento de los tanques de almacenamiento de tipo membrana en los espacios respectivos.

45 En esta realización, los compartimentos estancos incluyen compartimentos estancos transversales 105 y compartimentos estancos longitudinales 107. Los compartimentos estancos transversales 105 dividen el espacio interior del casco en múltiples espacios en la dirección transversal para posibilitar el alojamiento de los tanques de almacenamiento de tipo membrana respectivamente en los espacios en la dirección longitudinal. El compartimento estanco longitudinal 107 divide el espacio interior del casco en dos espacios en la dirección longitudinal para posibilitar el alojamiento de los tanques de almacenamiento de tipo membrana respectivamente en los espacios en la dirección transversal. Los compartimentos estancos transversales 105 pueden constituir una pared frontal y una pared trasera del tanque de almacenamiento de gas licuado y los compartimentos estancos longitudinales 107 pueden constituir una pared izquierda o derecha del tanque de almacenamiento.

50 De acuerdo con esta realización, dado que el tanque de almacenamiento es un tanque de almacenamiento de tipo membrana, los compartimentos estancos arriba descritos se utilizan para dividir el espacio interior de la estructura marítima. En el caso del tanque de almacenamiento de tipo independiente se pueden utilizar divisiones simples para

dividir el espacio interior de la estructura marítima. Dado que las divisiones para el tanque de almacenamiento de tipo independiente no tienen suficiente resistencia para soportar la carga de una estructura superior, es necesario que las divisiones tengan un espesor considerable para que presenten la resistencia suficiente como para soportar la carga de la estructura superior. Sin embargo, dado que para el tanque de almacenamiento de tipo independiente se utiliza un material costoso, los costes de producción para fabricar divisiones tan gruesas se incrementan de forma considerable, lo que disminuye la competitividad en cuanto a precio.

Aunque la disposición de tanques en dos filas o más es bien conocida en el campo de los petroleros, graneleros y similares, dicha disposición de tanques está prevista sin considerar el desplazamiento oscilatorio del líquido o la deformación térmica y se puede conseguir instalando simplemente una o más divisiones dentro del tanque.

En el tanque de almacenamiento de gas licuado para almacenar y transportar GNL, que es un cargamento líquido en estado criogénico, la disposición en dos filas se consigue mediante un nuevo diseño de la forma del tanque de almacenamiento.

En el tanque de almacenamiento de tipo membrana, los elementos de membrana, es decir las paredes de estanqueidad y las paredes de aislamiento térmico, no pueden constituir *per se* las divisiones, y si se utilizan divisiones de metal no ferroso en el tanque de almacenamiento de tipo membrana convencional, los costes de producción del tanque de almacenamiento se incrementan debido al alto precio del metal no ferroso. Además, cuando se instalan divisiones de metal no ferroso en el tanque de almacenamiento de tipo membrana, es necesario prever un diseño especial para la instalación de las mismas. Por otro lado, el interior del tanque de almacenamiento no puede estar completamente rodeado por una estructura de membrana simple y se forma un punto de discontinuidad entre la estructura de membrana y la división, lo que conlleva una posibilidad de deterioro en el punto de conexión entre la estructura de membrana y la división.

Los presentes inventores proponen una disposición en dos filas de los tanques de almacenamiento de tipo membrana que se emparejan en la dirección transversal de la estructura marítima y dispuestos en dos filas en la dirección longitudinal dentro de la estructura marítima mediante la previsión de compartimentos estancos longitudinales 107 que se extienden en la dirección longitudinal y compartimentos estancos transversales 105 que se extienden en la dirección transversal dentro del casco 101 de la estructura marítima, tal como muestra la Figura 4.

El compartimento estanco longitudinal 107 define una cavidad entre los tanques de almacenamiento dispuestos en dos filas. Dicho de otro modo: los tanques de almacenamiento están dispuestos en lados opuestos de la cavidad para obtener dos filas de tanques de almacenamiento y pueden asegurar espacios de almacenamiento individuales, cada uno de ellos completamente estanco gracias a los elementos de membrana.

De acuerdo con esta realización, un tanque de almacenamiento de tipo membrana, un compartimento estanco y otro tanque de almacenamiento de tipo membrana están dispuestos de forma secuencial en la dirección transversal de la estructura marítima, como muestra la Figura 5. Como consecuencia, la disposición en dos filas de tanques de almacenamiento se puede conseguir mediante la aplicación de una tecnología existente comprobada (es decir, el compartimento estanco transversal) para los tanques de almacenamiento de tipo membrana, mientras que el compartimento estanco longitudinal 107 dispuesto entre los tanques de almacenamiento de tipo membrana sirve para soportar la carga de la estructura superior.

La presente invención no sólo se puede aplicar al tanque de almacenamiento de tipo membrana, sino también a un tanque de almacenamiento de tipo SPB. Cuando la invención se aplica al tanque de almacenamiento de tipo SPB, los compartimentos estancos se pueden disponer en el espacio interior del tanque de almacenamiento de tipo SPB o en el espacio interior del casco de la estructura marítima para instalar el tanque de almacenamiento de tipo SPB, en lugar de instalar simplemente las divisiones dentro del tanque de almacenamiento de tipo SPB.

Cuando los tanques de almacenamiento de gas licuado 110 están dispuestos en dos filas se reduce significativamente la fuerza de impacto ejercida sobre los tanques de almacenamiento por el desplazamiento oscilatorio del líquido. El análisis numérico demuestra que la fuerza de impacto por desplazamiento oscilatorio del líquido se reduce con los dos mecanismos descritos a continuación. En primer lugar, la cantidad de carga, es decir de GNL, almacenado en cada uno de los tanques de almacenamiento se reduce, disminuyendo así la fuerza de impacto por el desplazamiento oscilatorio del líquido. En segundo lugar, la anchura del tanque de almacenamiento se reduce a la mitad o menos de la anchura del tanque de almacenamiento convencional, de modo que la frecuencia natural de movimiento del cargamento líquido, es decir del GNL, es diferente a la de la estructura marítima, reduciendo así la magnitud del movimiento del cargamento líquido.

Además, una estructura frotante, tal como una FPSO de GNL y similares, tiene una estructura superior pesada y requiere un tanque de almacenamiento que pueda soportar la pesada carga de la estructura superior. De acuerdo con esta realización, las dos filas de tanques de almacenamiento 110 se obtienen mediante la disposición del compartimento estanco longitudinal 107 entre los tanques de almacenamiento de tipo membrana 110 en lugar de dividir el tanque en dos partes utilizando una división fina, de modo que el compartimento estanco longitudinal 107 puede servir para soportar y distribuir la carga de la estructura superior.

5 El diseño de soporte de la carga superior mediante la disposición del compartimento estanco 107 en el centro de la estructura marítima no se puede encontrar en el tanque de tipo membrana convencional, los tanques de tipo Moss, el tanque de tipo SPB y similares. Aunque el tanque de tipo SPB incluye una división central tal como se describe más arriba, la división central ha de tener un espesor considerable para soportar la carga superior. En este caso, dado que los costes de producción aumentan de forma considerable, no resulta práctico utilizar la división central para soportar el peso de la estructura superior.

10 Por otro lado, aunque la pared interior del casco 101 y las divisiones de compartimento estanco 106, 108 no están en contacto directo con el gas licuado almacenado en el tanque de almacenamiento, el gas licuado, esto es el GNL, está almacenado en un estado criogénico a una temperatura de -163°C en el tanque de almacenamiento de gas licuado 110, de modo que la temperatura de las placas de hierro que constituyen la pared interior del casco 101 y las divisiones del compartimento estanco 106, 108 disminuye considerablemente debido a la transferencia de calor al gas licuado criogénico y éstas se deterioran en cuanto su fragilidad. Por consiguiente, la pared interior del casco 101 y las divisiones de compartimento estanco 106, 108 se pueden construir con un acero para baja temperatura resistente a las bajas temperaturas.

15 El compartimento estanco situado entre los tanques de almacenamiento 110, específicamente el compartimento estanco longitudinal 107, consiste en un espacio interior cerrado al que no llega calor desde el exterior de los tanques de almacenamiento, de modo que la temperatura del compartimento estanco longitudinal 107 puede disminuir hasta aproximadamente -60°C . Por consiguiente, es necesario calentar el espacio interior del compartimento estanco longitudinal 107 y las divisiones de compartimento estanco longitudinal 108 para mantenerlos a una temperatura predeterminada o a una temperatura superior a ésta.

20 Como muestra la Figura 5, el espacio entre las divisiones de compartimento estanco longitudinal 108, es decir, el compartimento estanco longitudinal 107, se puede utilizar como parte de un tanque de lastre central 104.

25 De acuerdo con esta realización, dentro del espacio estanco longitudinal 107 se puede disponer un calentador de compartimento estanco 120. El calentador de compartimento estanco 120 puede incluir una tubería 121 dispuesta dentro del compartimento estanco longitudinal 107, una bomba 123 que hace circular un medio de intercambio térmico a través de la tubería 121 y un mecanismo de calentamiento 125 que calienta el medio de intercambio térmico enfriado dentro del compartimento estanco longitudinal 107.

30 La tubería 121 del calentador de compartimento estanco 120 puede constituir un circuito cerrado, y la bomba 123 y el mecanismo de calentamiento 125 pueden estar situados fuera del compartimento estanco longitudinal 107. El mecanismo de calentamiento puede consistir en un intercambiador térmico, un calentador eléctrico, una caldera o similares, que pueden estar dispuestos dentro de la estructura marítima y estar refrigerados en la medida necesaria.

El medio de intercambio térmico puede calentar el interior del compartimento estanco longitudinal 107 mediante la transferencia de calor al aire o al agua de lastre que rodea la tubería 121 mientras pasa a través de la tubería 121 dispuesta dentro del compartimento estanco longitudinal 107.

35 El calentador de compartimento estanco 120 puede incluir al menos un circuito cerrado. En el caso de una tubería 121 que tiene uno o más circuitos cerrados, si uno de los circuitos cerrados no está operativo o no transfiere una cantidad suficiente de calor al interior del compartimento estanco longitudinal 107, ventajosamente se puede utilizar otro circuito cerrado para calentar el interior del compartimento estanco longitudinal 107.

40 La tubería 121 del calentador de compartimento estanco 120 puede estar dispuesta en forma de circuito abierto y en su interior puede haber una solución anticongelante, agua dulce, agua de mar o similares como medio de intercambio térmico en circulación por ella.

45 Cuando se introduce agua de mar a través de la tubería 121 dispuesta en forma de circuito abierto, se puede suministrar calor al interior del compartimento estanco longitudinal 107 por el suministro del agua de mar al interior del compartimento estanco longitudinal 107 a través de la tubería 121 sin ninguna aportación adicional de calor al agua de mar, dependiendo de su temperatura.

Aunque en la Figura 5 se muestra la tubería 121 dispuesta en tres filas dentro del compartimento estanco longitudinal 107, la cantidad y la disposición de las tuberías 121 dentro del compartimento estanco longitudinal 107 se pueden modificar de diversos modos en función de los diseños.

50 La Figura 6 es una vista en sección transversal de una estructura marítima que incluye tanques de almacenamiento de gas licuado de acuerdo con una modificación de la primera realización, y la Figura 7 es una vista en perspectiva en sección parcial de los tanques de almacenamiento de gas licuado de acuerdo con la modificación de la primera realización.

55 Con referencia a las Figuras 6 y 7, un tanque de almacenamiento de gas licuado 130 de acuerdo con la modificación de la primera realización incluye múltiples tanques de almacenamiento de gas licuado 130 dispuestos en dos filas en la dirección longitudinal del casco 101 a lo largo del compartimento estanco longitudinal 107, que está dispuesto de modo que divide el espacio interior de la estructura marítima en la dirección longitudinal con el fin de reducir la

influencia del desplazamiento oscilatorio del GNL almacenado en los tanques de almacenamiento 130 y al mismo tiempo soportar la carga de la estructura superior.

En esta configuración, como muestran las Figuras 5 y 6, el compartimento estanco longitudinal 107 no tiene configurado en una parte inferior del mismo un chaflán para posibilitar la disposición de los tanques de almacenamiento en dos filas y asegurar al mismo tiempo la capacidad de almacenamiento. El análisis numérico demuestra que los tanques de almacenamiento 130 dispuestos en dos filas pueden soportar el impacto por el desplazamiento oscilatorio del líquido sin configurarse el chaflán en la parte inferior del compartimento estanco longitudinal 107.

La Figura 8 es una vista en perspectiva en sección parcial de los tanques de almacenamiento de gas licuado de acuerdo con otra modificación de la primera realización.

En esta modificación, en la parte inferior del tanque de almacenamiento de gas licuado 130 está configurado un canal de fluido 138, es decir un canal de fluido inferior que no está previsto en el tanque de almacenamiento 130 mostrado en las Figuras 6 y 7. Dicho de otro modo: el tanque de almacenamiento 130 de esta modificación tiene chaflanes superiores 131 formados en un extremo superior hacia el interior del mismo con respecto a una sección transversal de la estructura marítima, es decir, en un extremo superior del compartimento estanco longitudinal 107 y en un extremo superior hacia afuera del tanque de almacenamiento 130 con respecto a la sección transversal de la estructura marítima. Además, el tanque de almacenamiento 130 de esta modificación tiene un chaflán inferior 132 formado en un extremo inferior hacia afuera del mismo con respecto a la sección transversal de la estructura marítima excluyendo un extremo inferior hacia adentro del tanque de almacenamiento, es decir, un extremo inferior del compartimento estanco longitudinal 107.

De acuerdo con esta modificación, el canal de fluido inferior 138 permite que los tanques de almacenamiento de gas líquido 130 que constituyen cada pareja en la disposición en dos filas estén comunicados entre sí, de modo que el gas licuado se mueve de un tanque de almacenamiento al otro o viceversa a través de dicho canal de fluido.

De este modo, dado que el canal de fluido inferior 138 permite que el gas licuado se mueva entre los tanques de almacenamiento 130, todo el cargamento líquido de los dos tanques de almacenamiento 130 se puede descargar aunque los equipos como bombas, tuberías y torres de bombeo para descargar el cargamento líquido de los tanques de almacenamiento 130 estén instalados en uno de los dos tanques de almacenamiento 130. Con este fin, el canal de fluido inferior 138 puede formarse junto a la parte más baja del compartimento estanco longitudinal 107, es decir junto a los fondos de los tanques de almacenamiento 130.

En esta realización, dado que el canal de fluido inferior 138 está configurado en el compartimento estanco longitudinal 107 en ángulo recto con respecto al fondo del tanque de almacenamiento sin formar el chaflán en el extremo inferior del compartimento estanco longitudinal 107, se puede configurar más fácilmente que cuando está formado el chaflán en el extremo inferior del compartimento estanco longitudinal 107 por las razones expuestas más abajo.

Cuando se fabrica el tanque de almacenamiento de tipo membrana, se monta una caja de aislamiento térmico en forma de paralelepípedo de tamaño determinado. En particular, las cajas de aislamiento térmico correspondientes a las esquinas del tanque de almacenamiento se producen por separado y se montan para formar el tanque de almacenamiento.

Para formar el canal de fluido inferior en el compartimento estanco utilizando un tanque que tiene un chaflán inferior formado en el extremo inferior del compartimento estanco, el canal de fluido se ha de configurar de modo que entre en el chaflán inferior del compartimento estanco.

Por consiguiente, cuando se configura el canal de fluido inferior que entra en el chaflán inferior, es necesario fabricar un nuevo tipo de cajas de aislamiento térmico que no existen en la técnica. La fabricación de este nuevo tipo de cajas de aislamiento térmico es más difícil y requiere más tiempo que la fabricación de cajas de aislamiento térmico planas, lo que incrementa los costes de producción. Dicho de otro modo: existe la dificultad de que el nuevo tipo de cajas de aislamiento térmico grandes debe fabricarse manualmente para configurar el canal de fluido que entra en el chaflán inferior y se debe realizar un proceso de soldadura complicado para unir las cajas de aislamiento térmico entre sí.

Sin embargo, tal como se propone en la modificación arriba descrita, cuando el compartimento estanco longitudinal 107 no tiene configurado el chaflán en su extremo inferior, sino que está conectado esencialmente en ángulo recto con el fondo del tanque de almacenamiento, el tanque de almacenamiento de acuerdo con la modificación tiene una forma más simple que el tanque de almacenamiento que presenta el chaflán en el extremo inferior del compartimento estanco longitudinal y no presenta ninguna superficie inclinada, de modo que el tanque de almacenamiento se puede fabricar utilizando métodos, herramientas y técnicas adecuadas a las cajas de aislamiento térmico convencionales, mejorando así la productividad.

Por otro lado, la cantidad y la forma de los canales de fluido inferiores 138 no limitan la invención y se pueden modificar apropiadamente en función del tamaño del tanque de almacenamiento 130 y aspectos similares. Además,

el canal de fluido inferior 138 puede estar configurado no sólo en el compartimento estanco longitudinal 107, sino también en el compartimento estanco transversal 105.

5 Además, el canal de fluido inferior 138 puede estar aislado térmicamente para evitar una transferencia de calor desde el exterior del tanque de almacenamiento 130. En este caso se puede utilizar cualquier método de aislamiento térmico aplicable actualmente a los tanques de almacenamiento de tipo membrana o a los tanques de almacenamiento de tipo independiente.

10 Tal como se describe más arriba, de acuerdo con esta modificación el compartimento estanco longitudinal está dispuesto en la estructura marítima para reprimir el fenómeno de desplazamiento oscilatorio del líquido y soportar la carga de la estructura superior de estructura marítima, de modo que el espacio interior de la estructura marítima está dividido en dos espacios por el compartimento estanco longitudinal y dos filas de tanques de almacenamiento están alojadas en los espacios divididos dentro de la estructura marítima. Sin embargo, incluso en este caso, los tanques de almacenamiento se pueden utilizar eficientemente dotando a cada pareja de tanques de almacenamiento de equipos, incluyendo bombas, tuberías, torres de bombeo y cúpulas de gas para descargar el gas licuado y el gas de evaporación al exterior. Por consiguiente, los costes de producción de los tanques de almacenamiento de gas licuado se pueden reducir y el funcionamiento y la gestión de los tanques de almacenamiento se pueden llevar a cabo fácilmente.

15 La Figura 9 es una vista en perspectiva en sección parcial de los tanques de almacenamiento de gas licuado de acuerdo con otra modificación de la primera realización. En un tanque de almacenamiento de gas licuado 140 de esta modificación no se configura ningún chaflán en los extremos superior e inferior del compartimento estanco longitudinal 107.

Esta estructura se puede emplear para tanques de almacenamiento que pueden verse menos influenciados por el desplazamiento oscilatorio del líquido teniendo en cuenta el estado del mar.

25 Además, aunque no se muestra en las figuras, el tanque de almacenamiento 140 de la Figura 9 también puede estar configurado con un canal de fluido que penetra en el compartimento estanco. El canal de fluido puede estar formado no sólo en el compartimento estanco longitudinal, sino también en el compartimento estanco transversal.

La Figura 10 es una vista en sección transversal de una estructura marítima que incluye tanques de almacenamiento de gas licuado de acuerdo con una segunda realización de la presente invención y la Figura 11 es una vista en perspectiva en sección parcial de los tanques de almacenamiento de gas licuado de acuerdo con la segunda realización.

30 Con referencia a las Figuras 10 y 11, un tanque de almacenamiento de gas licuado 220 de acuerdo con la segunda realización incluye múltiples tanques de almacenamiento 220 dispuestos longitudinalmente en dos filas a lo largo de un compartimento estanco longitudinal 107 que divide un espacio interior del casco 101 de la estructura marítima en dos espacios para reducir la influencia del fenómeno de desplazamiento oscilatorio de un gas licuado en los tanques de almacenamiento.

35 De acuerdo con esta realización, en la parte superior y la parte inferior del compartimento estanco longitudinal 107 están configurados al menos un canal de fluido superior 227 y al menos un canal de fluido inferior 228. Los canales de fluido superior e inferior 227, 228 permiten que dos tanques de almacenamiento de gas licuado dispuestos uno junto a otro se comuniquen entre sí en dirección transversal.

40 El canal de fluido superior 227 permite descargar el gas de evaporación (GE) que se genera naturalmente durante el transporte de un gas licuado, y el canal de fluido inferior 228 permite la descarga del gas licuado.

45 De acuerdo con esta realización, el GE se puede mover entre los dos tanques de almacenamiento 220 adyacentes a través del canal de fluido superior 227. Incluso si sólo uno de los dos tanques de almacenamiento 220 adyacentes está provisto de un equipo tal como una cúpula de gas (no mostrada) para descargar el GE al exterior por la presión interna de los tanques de almacenamiento 220 o a través de otros medios, el canal de fluido superior 227 se puede configurar junto a la parte más alta del compartimento estanco longitudinal 107, es decir junto a los techos de los tanques de almacenamiento 220, para posibilitar la descarga de todo el GE de dos tanques de almacenamiento 220 adyacentes.

50 Además, de acuerdo con esta realización, el gas licuado se puede mover entre dos tanques de almacenamiento 220 adyacentes a través del canal de fluido inferior 228. Incluso si sólo uno de los dos tanques de almacenamiento 220 adyacentes está provisto de un equipo que incluye una bomba y una torre de bombeo para descargar el gas licuado al exterior desde los tanques de almacenamiento 220, el canal de fluido inferior 228 se puede configurar junto a la parte más baja del compartimento estanco longitudinal 107, es decir junto a los fondos de los tanques de almacenamiento de gas 220, para posibilitar la descarga de todo el gas licuado de dos tanques de almacenamiento 220 adyacentes.

55 La cantidad y la forma de los canales de fluido superior e inferior 227, 228 no limitan la invención y se pueden modificar apropiadamente en función del tamaño del tanque de almacenamiento 220 y aspectos similares.

Además, los canales de fluido superior e inferior 227, 228 pueden estar aislados térmicamente para evitar la transferencia de calor desde el exterior del tanque de almacenamiento 220. En este caso se puede utilizar cualquier método de aislamiento térmico aplicable actualmente a los tanques de almacenamiento de tipo membrana o a los tanques de almacenamiento de tipo independiente.

5 La Figura 12 es una vista en perspectiva en sección parcial de un tanque de almacenamiento de acuerdo con una modificación de la segunda realización.

10 Con referencia a la Figura 12, un tanque de almacenamiento de gas licuado 230 de acuerdo con la modificación de la segunda realización incluye una pared sobresaliente 235 que sobresale hasta una altura predeterminada desde el fondo interior del tanque de almacenamiento 230 para reducir la influencia del fenómeno de desplazamiento oscilatorio del GNL almacenado en su interior.

15 En la segunda realización arriba descrita, el compartimento estanco longitudinal 107 está configurado desde el fondo del tanque de almacenamiento hasta el techo del mismo dividiendo por completo el espacio interior del casco 101. En cambio, en el tanque de almacenamiento 230 de esta modificación, la pared saliente 235 sobresale hasta una altura predeterminada desde el fondo del tanque de almacenamiento dividiendo el espacio inferior del tanque de almacenamiento sin dividir un espacio superior del mismo.

20 A diferencia de la división formada independientemente del tanque de almacenamiento de gas licuado, la pared saliente 235 puede estar configurada integralmente al tanque de almacenamiento 230 mediante una deformación de éste. Dicho de otro modo: una pared de aislamiento térmico y una pared de estanqueidad del tanque de almacenamiento 230 se extienden sin interrupción por la pared de división 235 definiendo un espacio de almacenamiento completamente estanco en el tanque de almacenamiento 230.

La pared saliente 235 puede tener cualquier altura siempre que pueda lograr una reducción eficaz de la influencia del fenómeno de desplazamiento oscilatorio del líquido.

25 En esta modificación, en una parte inferior de la pared saliente 235 está configurado al menos un canal de fluido inferior 238. El canal de fluido inferior 238 permite que el gas licuado fluya entre los dos espacios divididos del tanque de almacenamiento 230.

30 Tal como se describe más arriba, de acuerdo con la segunda realización la estructura de refuerzo, tal como el compartimento estanco o la pared saliente, está dispuesta en la estructura marítima para suprimir el fenómeno de desplazamiento oscilatorio del líquido, de modo que el espacio interior del casco se divide en dos espacios mediante la pared saliente para alojar dos filas de tanques de almacenamiento en los espacios respectivos dentro de la estructura marítima. No obstante, incluso en este caso, el tanque de almacenamiento puede funcionar con eficacia mediante la disposición, en cada pareja de tanques de almacenamiento, de equipos que incluyen bombas, torres de bombeo y cúpulas de gas para descargar el gas licuado y el gas de evaporación al exterior. Por consiguiente, los costes de producción de los tanques de almacenamiento de gas licuado se pueden reducir y el funcionamiento y la gestión de los tanques de almacenamiento se pueden llevar a cabo fácilmente.

35 La Figura 13 es una vista en sección transversal de una estructura marítima que incluye tanques de almacenamiento de gas licuado de acuerdo con una tercera realización de la presente invención y la Figura 14 es una vista en sección longitudinal del tanque de almacenamiento de gas licuado de acuerdo con la tercera realización. Además, las Figuras 15A y 15B ilustran una bomba y una tubería en el tanque de almacenamiento de acuerdo con la tercera realización.

40 Con referencia a las Figuras 13 y 14, un tanque de almacenamiento de gas licuado 320 de acuerdo con la tercera realización incluye múltiples tanques de almacenamiento 320 dispuestos en dos filas a lo largo de un compartimento estanco longitudinal 107 que divide un espacio interior de la estructura marítima en dos espacios para reducir la influencia del fenómeno de desplazamiento oscilatorio del GNL almacenado dentro de los tanques de almacenamiento.

45 Aunque el tanque de almacenamiento 320 mostrado en la Figura 13 no incluye ningún chaflán en el extremo inferior de la estructura de refuerzo, es decir, del compartimento estanco longitudinal 107, se ha de entender que el tanque de almacenamiento 320 también puede presentar el chaflán en el extremo inferior del compartimento estanco longitudinal 107. Además, aunque no se muestra en la Figura 13, en el extremo superior del compartimento estanco longitudinal 107 puede no estar configurado ningún chaflán si la influencia del fenómeno de desplazamiento oscilatorio del líquido no es grave en función del estado del mar.

50 De acuerdo con la tercera realización, en la parte inferior del compartimento estanco longitudinal 107 está configurado al menos un canal de fluido inferior 328 que presenta en su cara superior una bomba 323 y una tubería 324 para descargar el gas licuado al exterior de los tanques de almacenamiento.

55 En esta realización, dado que la tubería 324 está dispuesta dentro del compartimento estanco longitudinal 107, no hay necesidad de instalar una torre de bombeo independiente o similar dentro del tanque de almacenamiento para sostener y reforzar la tubería 324.

En la parte superior del compartimento estanco longitudinal 107 puede estar configurado al menos un canal de fluido superior 327.

La cantidad y la forma de los canales de fluido superior e inferior 327, 328 no limitan la invención y se pueden modificar apropiadamente en función del tamaño del tanque de almacenamiento 320 y aspectos similares.

5 De acuerdo con la tercera realización, la bomba 323 o 326 y la tubería 324 están dispuestas en la cara superior del canal de fluido inferior 328. Aunque no se muestra en las figuras, la cara superior del canal de fluido inferior 328 puede estar provista de diversas válvulas asociadas a la bomba 323 o 326 y a la tubería 324 y a otras tuberías (no mostradas), tales como tuberías de descarga, tuberías de carga y similares, para cargar GNL en los tanques de almacenamiento o descargar el GNL o para suministrar GNL a diversos dispositivos tales como un dispositivo de regasificación, una hélice y similares.

10 Aunque aquí no se describe en detalle la cantidad o las posiciones de diversas tuberías y válvulas dispuestas en un tanque de almacenamiento de gas licuado general para facilitar la descripción, se ha de considerar que el término "tubería" se refiere a todas las tuberías y válvulas arriba descritas.

15 Con referencia a las Figuras 13, 14 y 15A, la bomba 323 puede estar dispuesta sobre la cara superior del canal de fluido inferior 328, específicamente encima del techo del canal de fluido inferior 328. En la cara superior de la bomba 323 está dispuesta la tubería 324 a través de la cual el gas licuado se descarga al exterior, y en la cara inferior está dispuesta una tubería de aspiración 323a que se extiende desde la bomba 323. La bomba 323 y la tubería 324 pueden estar dispuestas dentro del compartimento estanco longitudinal 107, eliminando así la necesidad de una estructura independiente, tal como una torre de bombeo, dentro del tanque de almacenamiento para sostener y reforzar la bomba 323 y la tubería 324.

20 Si se refuerza la tubería de aspiración 323a que se extiende desde la bomba 323, la tubería de aspiración 323a se puede dotar de una estructura de refuerzo convencional para la torre de bombeo o estructuras de refuerzo de otro tipo.

25 Un elemento de acceso 323b, como una escalera o similar, puede estar dispuesto en el canal de fluido inferior 328 para acceder al interior del tanque de almacenamiento. Aunque la figura 15A muestra el elemento de acceso 323b dispuesto en la tubería de aspiración 323a, la invención no se limita a esta disposición. La posición de instalación del elemento de acceso 323b se puede cambiar siempre que un operario pueda acceder al interior del canal de fluido inferior 328 y al interior del tanque de almacenamiento 320 a través del elemento de acceso 323b.

30 El elemento de acceso 323b está adaptado para permitir que un operario acceda al tanque de almacenamiento con el fin de realizar una operación, por ejemplo de comprobación de fugas en el tanque de almacenamiento de tipo membrana, y se ha de entender que una forma o un método de instalación detallados del mismo no limitan la invención. Además, el elemento de acceso 323b se puede extender a lo largo de la tubería 324 hasta el exterior del tanque de almacenamiento.

35 Con referencia a la Figura 15B, en una parte superior del canal de fluido inferior 328, más específicamente bajo el techo del canal de fluido inferior 328, se puede disponer una bomba 326. La cara superior de la bomba 326 está provista de una tubería 324 a través de la cual el gas licuado se descarga al exterior, y en la cara inferior está provista de una tubería de aspiración 326a que se extiende desde la misma. Aquí se puede omitir la tubería de aspiración 326a, dependiendo del tamaño o la altura de instalación de la bomba 326. A diferencia de la realización mostrada en la Figura 15A, la bomba 326 está dispuesta dentro del canal de fluido inferior 328 y únicamente la tubería 324 está dispuesta dentro del compartimento estanco longitudinal 107. Dicho de otro modo: la bomba está expuesta al gas licuado.

40 La bomba 323 o 326 y la tubería 324 pueden consistir en cualquier bomba y tubería utilizadas para los tanques de almacenamiento de gas licuado convencionales o cualquier bomba y tubería de nuevo desarrollo. La invención no se limita a las especificaciones de la bomba 323 o 326 y la tubería 324.

45 De acuerdo con la tercera realización, la bomba 323 o 326 y la tubería 324 se pueden instalar en el compartimento estanco longitudinal 107, dispuesto en el tanque de almacenamiento 320 para disminuir la influencia del fenómeno de desplazamiento oscilatorio del gas licuado contenido en el mismo. Como consecuencia, de acuerdo con la tercera realización se pueden resolver de forma significativa los problemas relacionados con las vibraciones de la torre de bombeo, la deformación térmica, el desplazamiento oscilatorio del líquido y similares, en comparación con el tanque de almacenamiento que tiene la bomba y la tubería dispuestas en su interior.

50 Además, en comparación con el tanque de almacenamiento donde la torre de bombeo se extiende desde el fondo del tanque de almacenamiento hasta el techo del mismo, el tanque de almacenamiento de acuerdo con la tercera realización puede reducir el tiempo y los costes de producción, mejorando de este modo la productividad.

55 La Figura 16 es una vista en perspectiva en sección parcial de un tanque de almacenamiento de gas licuado de acuerdo con una modificación de la tercera realización de la presente invención. En la Figura 16, dentro del tanque

de gas licuado está configurada una pared saliente que presenta una altura predeterminada, en lugar del compartimento estanco longitudinal configurado en la dirección longitudinal de la estructura marítima.

5 Con referencia a la Figura 16, un tanque de almacenamiento de gas licuado 330 de acuerdo con esta modificación incluye una pared saliente 335 que sobresale hasta una altura predeterminada desde el fondo del tanque de almacenamiento para reducir la influencia del fenómeno de desplazamiento oscilatorio del GNL contenido en el tanque de almacenamiento.

10 En la tercera realización, el compartimento estanco longitudinal 107 se extiende desde el fondo del tanque de almacenamiento hasta el techo del mismo, dividiendo así por completo el espacio interior del casco 101. En cambio, en el tanque de almacenamiento 330 de esta modificación, la pared saliente 335 sobresale hasta una altura predeterminada desde el fondo del tanque de almacenamiento, dividiendo así un espacio inferior del tanque de almacenamiento sin dividir un espacio superior del mismo.

15 A diferencia de la división formada independientemente del tanque de almacenamiento de gas licuado, la pared saliente 335 puede estar configurada integralmente con el tanque de almacenamiento 330 mediante una deformación de éste. Dicho de otro modo: una pared de aislamiento térmico y una pared de estanqueidad del tanque de almacenamiento 330 continúan sin interrupción en la pared de división 335 para definir un espacio de almacenamiento completamente estanco en el tanque de almacenamiento 330.

La pared saliente 335 puede tener cualquier altura siempre que pueda lograr una reducción eficaz de la influencia del fenómeno de desplazamiento oscilatorio del líquido.

20 En esta modificación, en una parte inferior de la pared saliente 335 está configurado al menos un canal de fluido inferior 338. El canal de fluido inferior 338 permite que el gas licuado fluya entre los dos espacios divididos del tanque de almacenamiento 330.

La cantidad y la forma de los canales de fluido inferiores 338 no limitan la invención y se pueden modificar apropiadamente en función del tamaño del tanque de almacenamiento 330 y aspectos similares.

25 Además, el canal de fluido inferior 338 puede estar aislado térmicamente para evitar la transferencia de calor desde el exterior del tanque de almacenamiento 330. En este caso se puede utilizar cualquier método de aislamiento térmico aplicable actualmente a los tanques de almacenamiento de tipo membrana o a los tanques de almacenamiento de tipo independiente.

30 Como en la tercera realización, de acuerdo con esta modificación, la bomba 323 o 326 y la tubería 324 están dispuestas en la parte superior del canal de fluido inferior 328 (véanse las Figuras 15A y 15B). Dado que la configuración de la bomba dispuesta sobre el techo o bajo el techo del canal de fluido inferior 338 es igual que la de la tercera realización, aquí se omitirá una descripción detallada de la misma.

35 Por otro lado, dado que la pared saliente 335 de esta modificación no se extiende hasta el techo del tanque de almacenamiento de gas licuado 330, la tubería 324 se extiende horizontalmente a lo largo de la pared saliente 335 hasta una pared frontal (o pared trasera) 339 del tanque de almacenamiento 330 y después se extiende verticalmente a lo largo de la pared frontal (o pared trasera) 339, como muestra la Figura 16, para evitar que la tubería 324 quede expuesta al gas licuado.

40 La Figura 17 es una vista en perspectiva en sección parcial de un tanque de almacenamiento de gas licuado de acuerdo con otra modificación de la tercera realización de la presente invención. En la Figura 17, el tanque de gas licuado presenta una pared saliente que tiene una altura predeterminada en lugar del compartimento estanco longitudinal configurado en la dirección longitudinal de la estructura marítima.

45 Con referencia a la Figura 17, un tanque de almacenamiento de gas licuado 340 de acuerdo con esta modificación incluye una pared saliente 345 y un canal de fluido inferior 348 que tienen la misma configuración que los de la modificación mostrada en la Figura 16, y una tubería 334 que se extiende hasta una parte superior de la pared saliente 345. Aquí se omitirá una descripción detallada de las configuraciones iguales a las de la modificación mostrada en la Figura 16.

En esta modificación, dado que la pared saliente 345 no se extiende hasta el techo del tanque de almacenamiento 340, una parte superior de la tubería 344 puede estar parcialmente expuesta al gas licuado, tal como muestra la Figura 17.

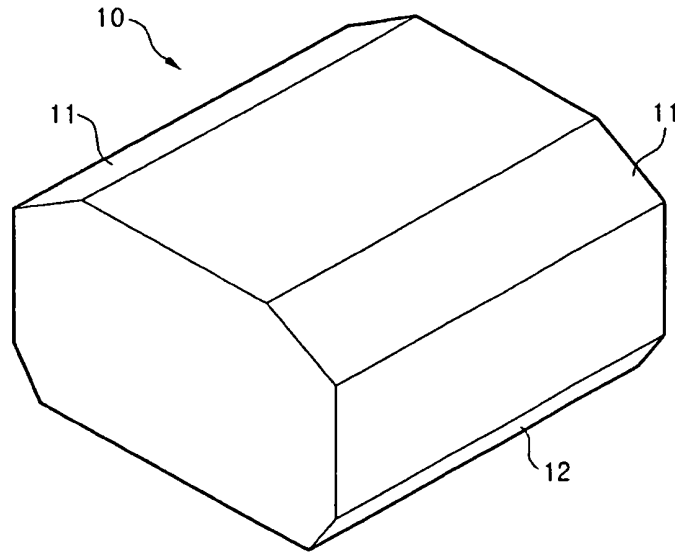
50 De acuerdo con las modificaciones de la tercera realización, la bomba 323 y la tubería 334 o la tubería parcialmente extendida 334 pueden estar dispuestas en la pared saliente 335 o 345, que está instalada para reducir la influencia del fenómeno de desplazamiento oscilatorio del GNL contenido en el tanque de almacenamiento 330 o 340. Como consecuencia, de acuerdo con las modificaciones de la tercera realización se pueden resolver de forma significativa los problemas relacionados con las vibraciones, la deformación térmica, el desplazamiento oscilatorio del líquido y similares, en comparación con el tanque de almacenamiento que tiene la bomba, la tubería y la torre de bombeo
55 dispuestas en su interior.

- 5 Además, de acuerdo con una de las modificaciones de la tercera realización, dado que un extremo inferior de la tubería 344 se inserta en la pared saliente 345 y se fija en la misma, a diferencia de una torre de bombeo convencional que no está fijada en un extremo inferior de ésta, se pueden resolver los problemas relacionados con las vibraciones de la torre de bombeo y similares y reducir los costes de producción e instalación de la torre de bombeo y similares, mejorando así la productividad.
- 10 Como se ha descrito anteriormente, de acuerdo con la tercera realización la estructura de refuerzo, tal como el compartimento estanco o la pared saliente, está prevista para reprimir el fenómeno de desplazamiento oscilatorio del líquido, de modo que el espacio interior del casco está dividido en dos espacios por la estructura de refuerzo para alojar dos filas de tanques de almacenamiento en los espacios respectivos dentro de la estructura marítima. Sin embargo, incluso en este caso, los tanques de almacenamiento se pueden utilizar eficientemente dotando a cada pareja de tanques de almacenamiento de equipos, incluyendo bombas, torres de bombeo y cúpulas de gas para descargar el gas licuado y el gas de evaporación al exterior. Por consiguiente, los costes de producción de los tanques de almacenamiento de gas licuado se pueden reducir y el funcionamiento y la gestión de los tanques de almacenamiento se pueden llevar a cabo fácilmente.
- 15 De acuerdo con otras realizaciones de esta invención, los espacios interiores del casco se pueden dividir en dos o más espacios mediante múltiples compartimentos estancos longitudinales y compartimentos estancos transversales de tal modo que se pueden disponer dos o más filas de tanques de almacenamiento de gas licuado dentro de la estructura marítima.
- 20 Como evidencia la anterior descripción, de acuerdo con las realizaciones se pueden disponer dos filas de tanques de almacenamiento de gas licuado en lados opuestos de un compartimento estanco longitudinal dispuesto en la dirección longitudinal dentro de un casco de una estructura marítima.
- 25 En las dos filas de tanques de almacenamiento de gas licuado, cada uno de los tanques de almacenamiento tiene una pared de estanqueidad y una pared de aislamiento térmico que se extienden sin interrupción, de modo que la pared de estanqueidad y la pared de aislamiento rodean por completo un espacio interior del tanque de almacenamiento. Gracias a ello se puede lograr una estanqueidad y un aislamiento térmico perfectos del tanque de almacenamiento.
- 30 Además, de acuerdo con las realizaciones, dado que el compartimento estanco longitudinal está dispuesto longitudinalmente entre los tanques de almacenamiento dispuestos en dos filas, el espacio interior de cada tanque de almacenamiento tiene un menor tamaño aunque aumente el tamaño de la estructura marítima, lo que permite suprimir eficazmente el flujo del gas licuado y reducir así al mínimo el fenómeno de desplazamiento oscilatorio del líquido.
- 35 Además, de acuerdo con las realizaciones, el compartimento estanco longitudinal soporta la carga de la estructura superior, permitiendo así una disposición conveniente de la estructura superior cuando se diseña una estructura marítima.
- 40 Las diversas realizaciones arriba descritas se pueden combinar para obtener otras realizaciones. Todas las patentes, publicaciones de solicitud de patente, solicitudes de patente, patentes extranjeras, solicitudes de patente extranjeras y publicaciones diferentes de patentes mencionadas y/o enumeradas en la Hoja de Datos de Solicitud se incorporadas aquí en su totalidad por referencia. Los aspectos de las realizaciones se pueden modificar en caso necesario para emplear conceptos de las diversas patentes, solicitudes y publicaciones con el fin de obtener otras realizaciones.
- 45 A la luz de la descripción detallada anterior se pueden realizar estos y otros cambios en las realizaciones. En general, en las siguientes reivindicaciones, los términos utilizados no deben interpretarse como limitativos de las reivindicaciones a las realizaciones específicas descritas y en las reivindicaciones, sino incluyendo todas las realizaciones posibles junto con el alcance completo de los equivalentes a que otorgan derecho las reivindicaciones. Por consiguiente, las reivindicaciones no están limitadas por la descripción.

REIVINDICACIONES

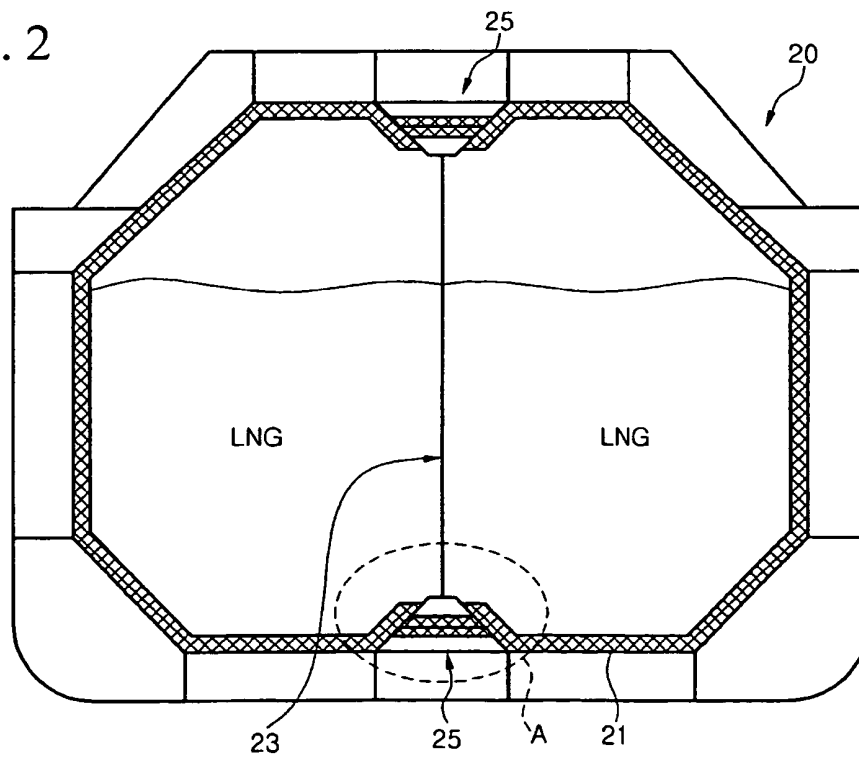
1. Tanque de almacenamiento de gas licuado alojado en una estructura marítima para almacenar un gas licuado, que comprende:
- 5 múltiples tanques de almacenamiento de gas licuado (220) alojados respectivamente en múltiples espacios definidos por un compartimento estanco (105, 107) en un casco de la estructura marítima que se han de disponer en dos filas dentro de la estructura marítima, comprendiendo el compartimento estanco al menos un compartimento estanco longitudinal (107), que se extiende en una dirección longitudinal del casco, y al menos un compartimento estanco transversal (105), que se extiende en una dirección transversal del casco,
- 10 siendo cada uno de los tanques de almacenamiento estanco y estando térmicamente aislados mediante una pared de estanqueidad y una pared de aislamiento térmico,
- estando definido un canal de fluido (227) en una parte superior del compartimento estanco (107) para permitir que el gas de evaporación se mueva entre dos tanques de almacenamiento de gas licuado adyacentes.
- 15 2. Tanque de almacenamiento según la reivindicación 1, caracterizado porque está definido un canal de fluido (228) en el compartimento estanco entre dos tanques de almacenamiento de gas licuado adyacentes para permitir que un cargamento recibido en los dos tanques de almacenamiento adyacentes se mueva entre los mismos a través del canal de fluido.
- 20 3. Tanque de almacenamiento según la reivindicación 2, caracterizado porque el canal de fluido (228) consiste un canal de fluido inferior definido en una parte inferior del compartimento estanco para permitir que el gas licuado se mueva entre los dos tanques de almacenamiento adyacentes.
4. Tanque de almacenamiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el compartimento estanco longitudinal (107) está conectado al fondo y/o al techo del tanque de almacenamiento en dirección esencialmente vertical.
- 25 5. Tanque de almacenamiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el compartimento estanco (105, 107) comprende una bomba y una tubería dispuestas dentro del mismo para descargar el gas licuado almacenado en los tanques de almacenamiento.
6. Tanque de almacenamiento según la reivindicación 5, caracterizado porque el compartimento estanco (105, 107) comprende un canal de fluido inferior definido en una parte inferior del compartimento estanco para permitir que el gas licuado almacenado en dos tanques de almacenamiento de gas licuado adyacentes se mueva entre los mismos a través del canal de fluido inferior, y porque la bomba está dispuesta en una parte superior del canal de fluido inferior dentro del compartimento estanco.
- 30 7. Tanque de almacenamiento según la reivindicación 3, caracterizado porque dentro del canal de fluido está dispuesta una bomba para descargar el gas licuado almacenado en los tanques de almacenamiento y dentro del compartimento estanco (105, 107) está dispuesta una tubería que actúa como paso de descarga del gas licuado descargado por la bomba.
- 35 8. Tanque de almacenamiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el compartimento estanco longitudinal (107) está provisto de un calentador de compartimento para suministrar calor al interior del compartimento estanco longitudinal.
- 40 9. Tanque de almacenamiento según la reivindicación 8, caracterizado porque el calentador de compartimento estanco comprende una tubería dispuesta en el compartimento estanco longitudinal (107) y una bomba para transferir un medio de intercambio térmico a la tubería.
- 45 10. Tanque de almacenamiento según la reivindicación 9, caracterizado porque el calentador de compartimento estanco comprende además un mecanismo de calentamiento para suministrar calor al medio de intercambio térmico.

Fig. 1



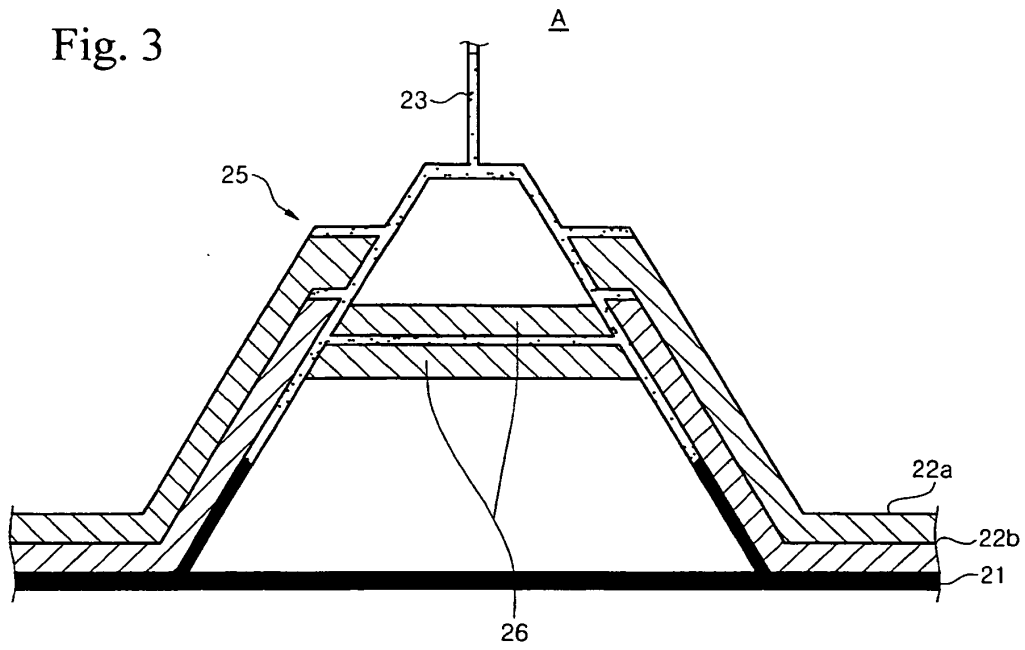
Técnica Anterior

Fig. 2



Técnica Anterior

Fig. 3



Técnica Anterior

Fig. 4

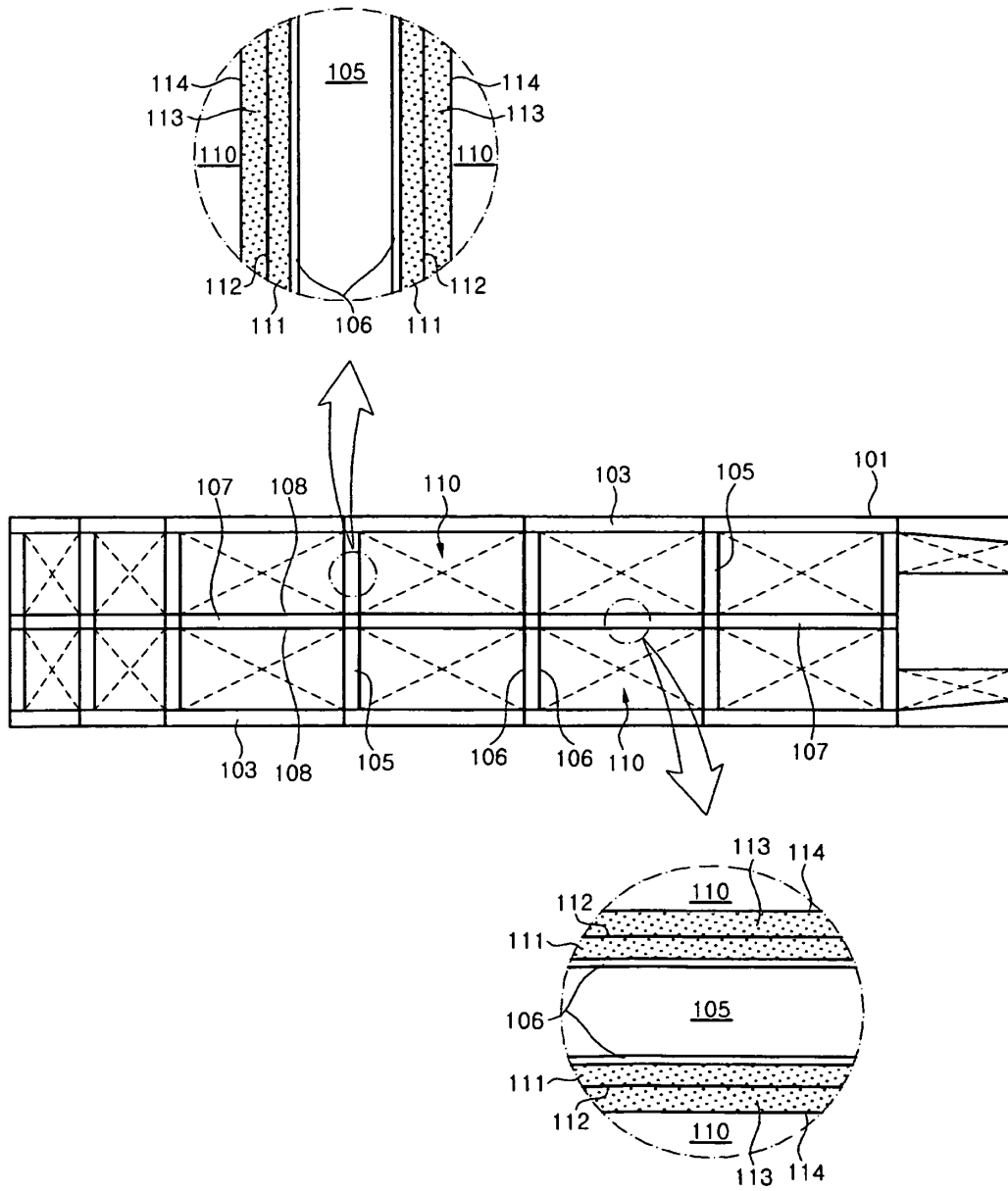


Fig. 5

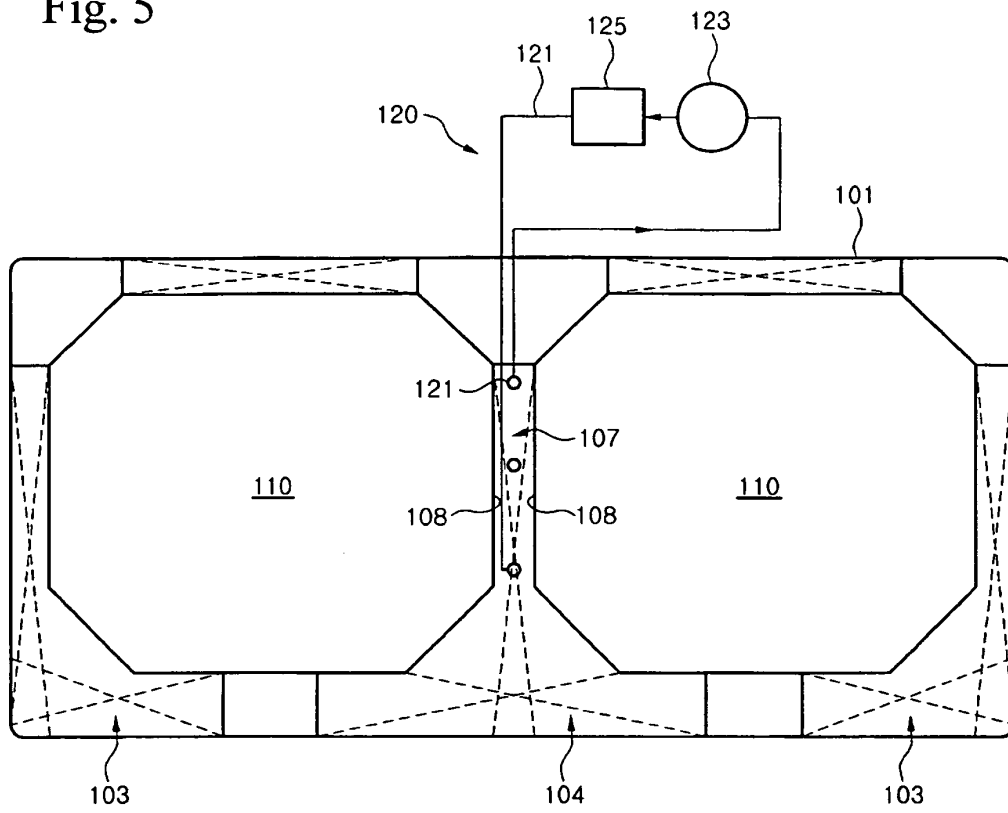


Fig. 6

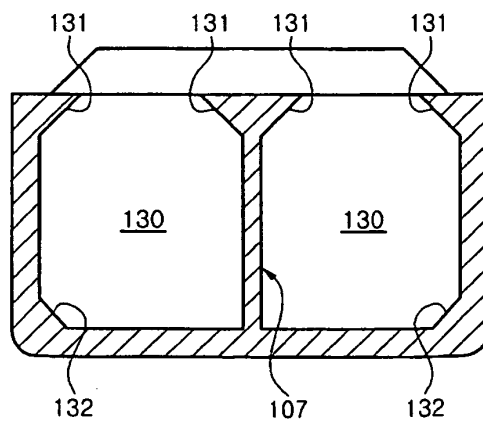


Fig. 7

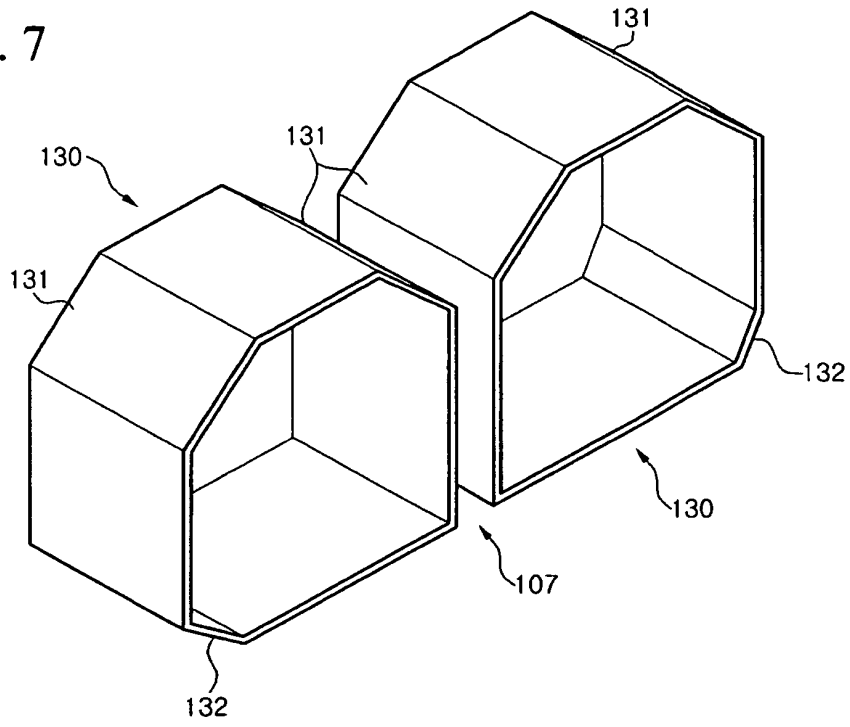


Fig. 8

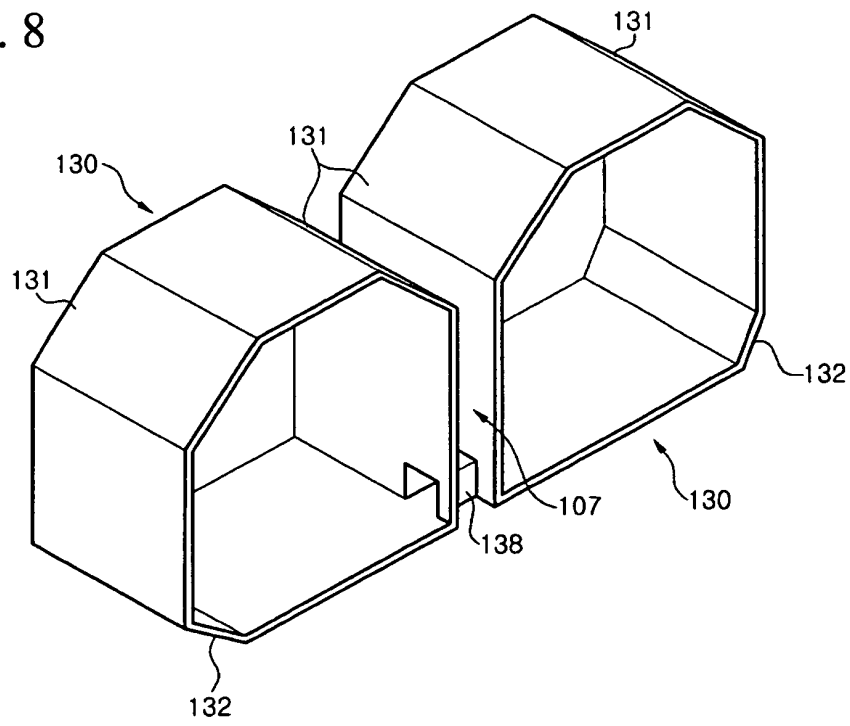


Fig. 9

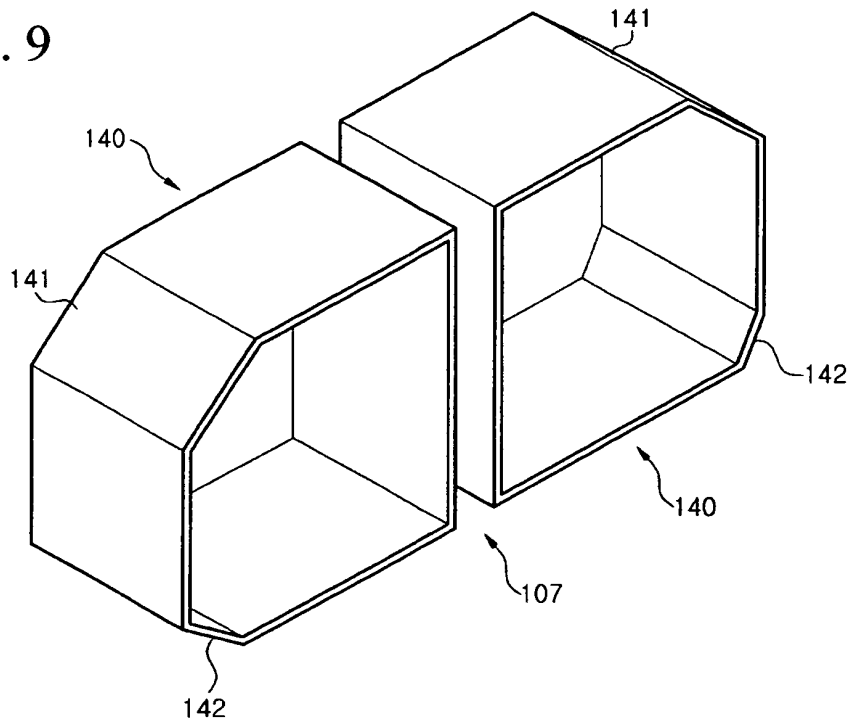


Fig. 10

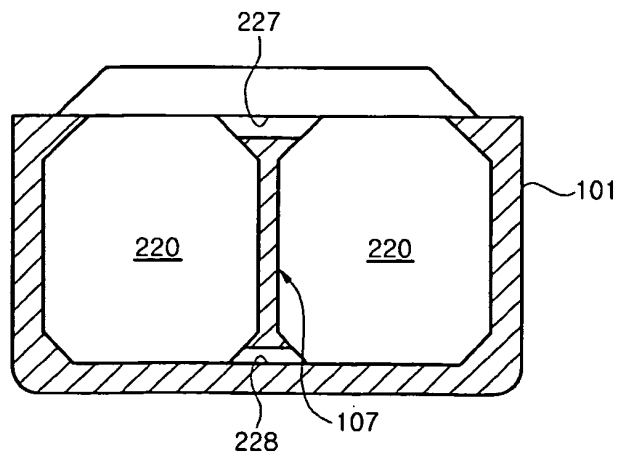


Fig. 11

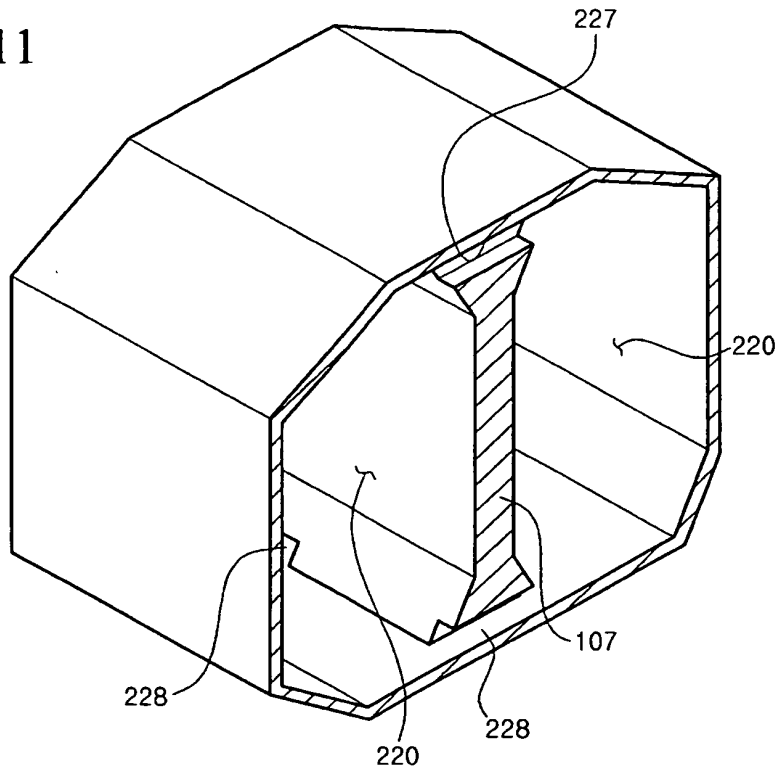


Fig. 12

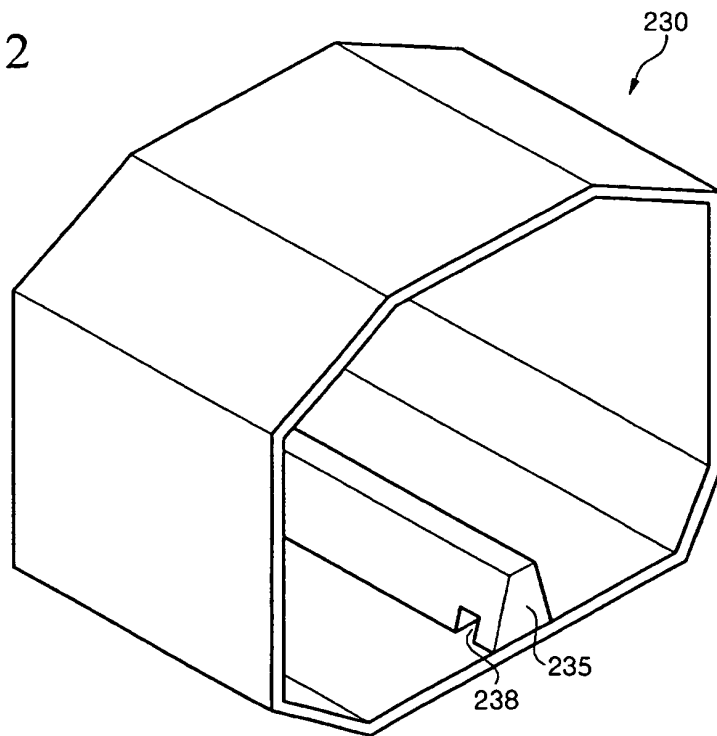


Fig. 13

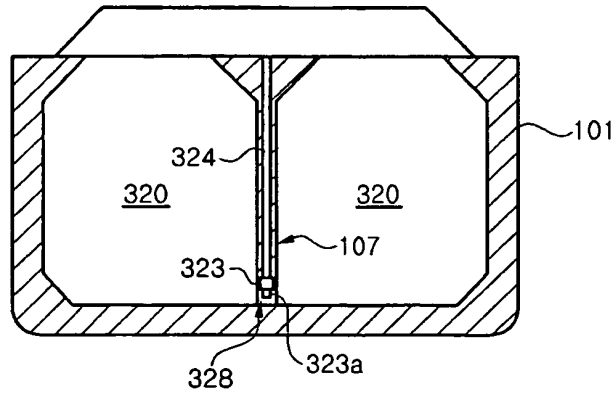


Fig. 14

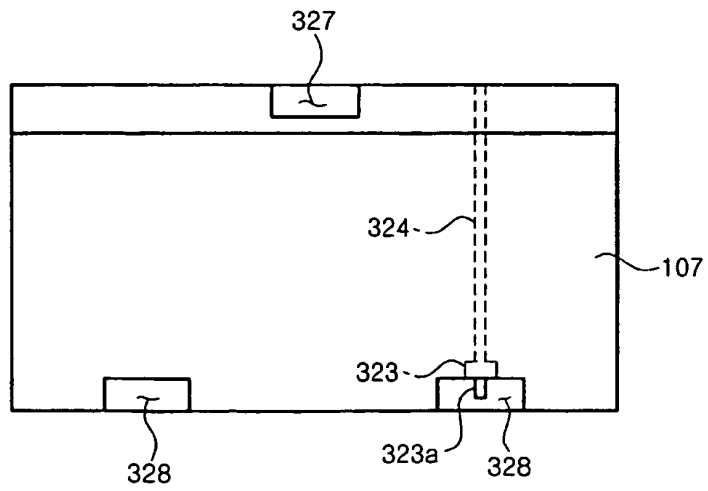


Fig. 15A

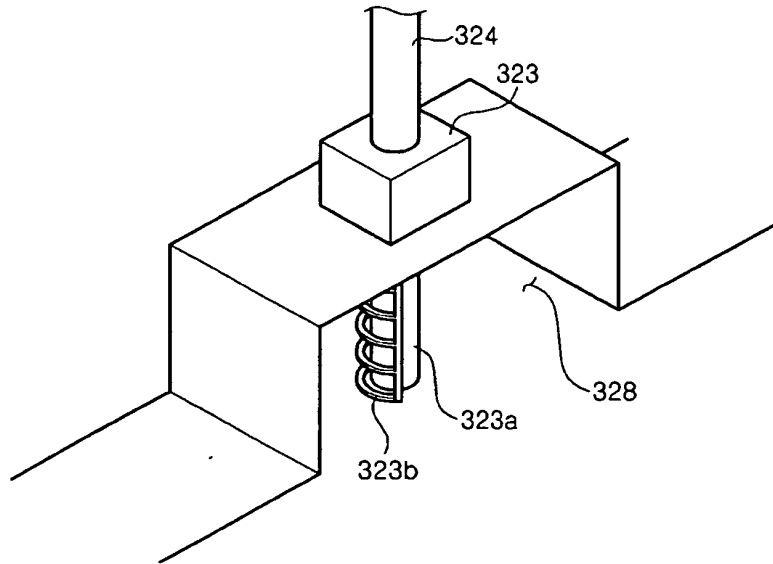


Fig. 15B

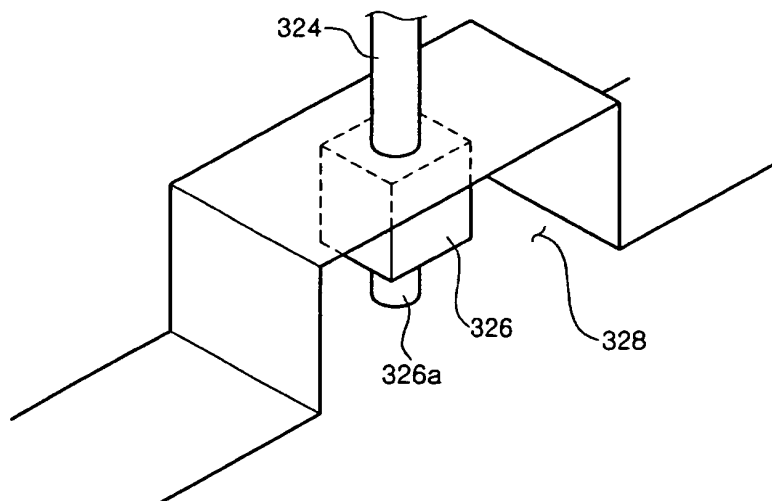


Fig. 16

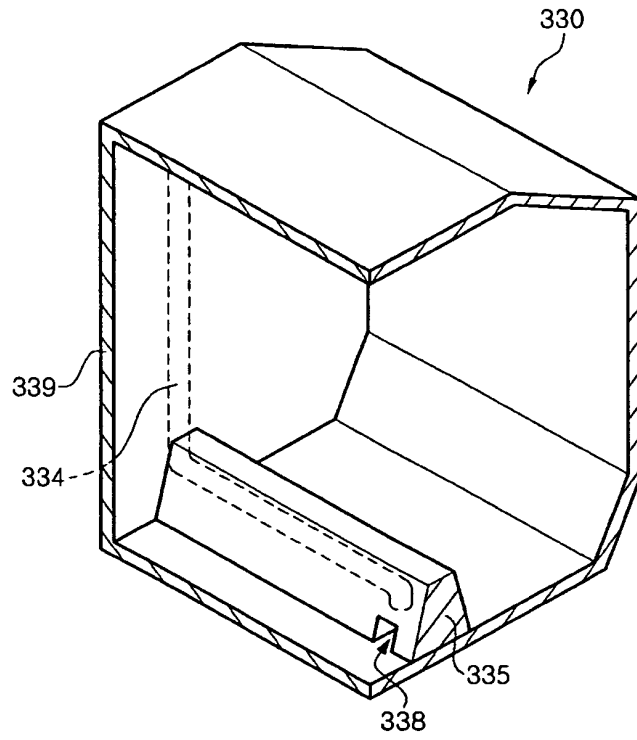


Fig. 17

