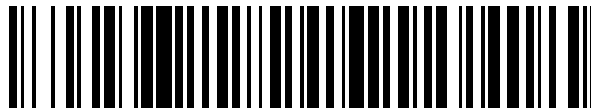


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 716 156**

51 Int. Cl.:

F17C 3/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.04.2017** E 17165244 (9)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.12.2018** EP 3232112

54 Título: **Tanque estanco con membranas de estanquidad onduladas**

30 Prioridad:

11.04.2016 FR 1653169

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

10.06.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**DURAND, FRANÇOIS;
DELANOE, SÉBASTIEN;
BERGER, VINCENT;
OULALITE, MOHAMMED y
LE ROUX, GUILLAUME**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 716 156 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 con membranas de estanquidad onduladas

Campo técnico

La invención está relacionada con el campo de los tanques estancos.

- 5 En particular, la invención está relacionada con el campo de los tanques estancos y térmicamente aislantes destinados al almacenaje y/o al transporte de líquido a baja temperatura, tales como unos tanques de buque para el transporte de Gas Licuado del Petróleo (GLP) o para el transporte de Gas Natural Licuado (GNL).

Antecedentes de la técnica

- 10 En el estado de la técnica, se conocen unos tanques estancos y térmicamente aislantes destinados a estar fijados sobre una estructura portante y que comprenden una estructura multicapa constituida por una o varias membranas de estanquidad y por una o varias barreras de aislamiento térmico que están cada una intercaladas entre dos membranas de estanquidad o entre una membrana de estanquidad y la estructura portante.

- 15 Un tanque de este tipo se describe, por ejemplo, en el documento internacional WO2014167228. En este documento, la membrana de estanquidad de cada pared del tanque incluye una pluralidad de placas metálicas que presentan unas series de ondulaciones perpendiculares entre sí. Las ondulaciones permiten, de este modo, que las membranas de estanquidad se deformen por el efecto de las exigencias térmicas y mecánicas generadas por el fluido acumulado en el tanque.

- 20 Cuando el tanque está montado en el doble casco de un buque, presenta, de manera general, una forma poliédrica definida por dos paredes de extremo octogonales conectadas una a la otra por una pared de techo y una pared de fondo horizontales, dos paredes laterales verticales, dos paredes oblicuas superiores que conectan cada una una de las paredes laterales a la pared de techo y dos paredes oblicuas inferiores que conectan cada una una de las paredes laterales a la pared de fondo. Las dos series de ondulaciones de la membrana de estanquidad de las paredes de extremo están respectivamente orientadas horizontal y verticalmente, mientras que las dos series de ondulaciones de la membrana de estanquidad de las otras paredes están respectivamente orientadas según la dirección longitudinal del tanque y perpendicularmente a la dirección longitudinal del tanque.

- 30 Al nivel de cada ángulo del tanque formado en la intersección entre dos de las ocho paredes que conectan las dos paredes de extremo, así como de cada ángulo formado en la intersección entre una de las paredes de extremo y una de las paredes de fondo, de techo y laterales, una de las series de ondulación de cada una de las dos paredes adyacentes se extiende según una dirección perpendicular a la arista formada en la intersección entre dichas dos paredes adyacentes. También, las ondulaciones de las dos paredes adyacentes están dispuestas unas en frente de las otras y la membrana de estanquidad de la disposición de esquina presenta unas ondulaciones que están dispuestas de manera que se asegure una continuidad de las ondulaciones de las membranas de estanquidad al nivel de la zona de ángulo entre las dos paredes. Una continuidad de las ondulaciones de este tipo permite, de este modo, asegurar una flexibilidad satisfactoria de la membrana de estanquidad al nivel de la disposición de esquina y limitar las concentraciones de sollicitaciones en esta zona.

- 40 No obstante, una continuidad de este tipo no está asegurada al nivel de las intersecciones entre las paredes de extremo y las paredes oblicuas inferiores o superiores. En efecto, la dirección de las ondulaciones verticales como la de las ondulaciones horizontales de la membrana de estanquidad de cada pared de extremo están inclinadas en un ángulo de 45 ° con respecto a la arista formada en la intersección entre la pared de extremo y una de las paredes oblicua, mientras que la dirección de las ondulaciones de dicha pared oblicua es perpendicular a la arista. De este modo, ninguna de las ondulaciones de la membrana de estanquidad de las paredes de extremo se extiende en la prolongación de las ondulaciones de las paredes oblicuas inferiores y superiores. Desde este momento, en ausencia de una continuidad de las ondulaciones de este tipo, las disposiciones de esquina entre una de las paredes oblicuas y una de las paredes de extremo constituyen unas zonas de concentración de las sollicitaciones y forman, por lo tanto, a estos efectos, unas zonas de fragilidad.

Sumario

- 50 Una idea en la base de la invención es proponer un tanque estanco del tipo anteriormente citado en el que las concentraciones de sollicitaciones son limitadas en las membranas de estanquidades onduladas, en concreto, al nivel de al menos una zona de ángulo entre dos paredes que confluyen al nivel de una arista que es secante a la dirección de al menos dos series de ondulaciones distintas de la membrana de estanquidad de una de las dos paredes.

- 55 Según un modo de realización, la invención proporciona un tanque estanco que incluye una primera y una segunda paredes adyacentes que se desarrollan respectivamente en un primer y un segundo planos secantes uno con respecto al otro; incluyendo cada una de las primera y segunda paredes una membrana de estanquidad ondulada; confluyendo la membrana de estanquidad de la primera pared y la membrana de estanquidad de la segunda pared

al nivel de una arista; incluyendo la membrana de estanquidad de la primera pared una primera serie de ondulaciones que comprenden unas ondulaciones paralelas entre sí que se extienden según una primera dirección y una segunda serie de ondulaciones que comprenden unas ondulaciones paralelas entre sí que se extienden según una segunda dirección secante a la primera dirección; siendo las primera y segunda direcciones secantes a la arista; incluyendo la membrana de estanquidad de la segunda pared una tercera serie de ondulaciones que comprenden unas ondulaciones paralelas entre sí que se extienden según una tercera dirección secante a la arista; incluyendo el tanque, además, una disposición de esquina que comprende una membrana de estanquidad soldada de manera estanca a la membrana de estanquidad de la primera pared y a la membrana de estanquidad de la segunda pared; incluyendo la membrana de estanquidad de la disposición de esquina:

- 10 - unas primeras porciones de desviación de ondulación que incluyen cada una una ondulación que presenta un primer extremo situado en la prolongación de una de las ondulaciones de la primera serie de ondulaciones y un segundo extremo situado en la prolongación de una de las ondulaciones de la tercera serie de ondulaciones; y
- 15 - unas segundas porciones de desviación de ondulación que incluyen cada una una ondulación que presenta un primer extremo situado en la prolongación de una de las ondulaciones de la segunda serie de ondulaciones y un segundo extremo situado en la prolongación de una de las ondulaciones de la tercera serie de ondulaciones;

estando las primeras porciones de desviación de ondulación intercaladas con las segundas porciones de desviación de ondulación a lo largo de la disposición de esquina.

De este modo, gracias a la presencia de las porciones de desviación de ondulaciones anteriormente citadas, está asegurada una continuidad de las ondulaciones al nivel del ángulo entre la primera y la segunda pared, incluso cuando la primera y la segunda series de ondulaciones son secantes a la arista. De este modo, las concentraciones de solicitaciones se limitan en la zona de ángulo.

Según otros modos de realización ventajosos, un tanque de este tipo puede presentar una o varias de las siguientes características.

Según un modo de realización, cada primera o segunda porción de desviación de ondulación incluye:

- 25 - al menos una porción de pieza de esquina que comprende dos alas respectivamente paralelas a uno y al otro de los primer y segundo planos, presentando dicha porción de pieza de esquina una porción de ondulación que se extiende en la prolongación de una de las ondulaciones de la tercera serie de ondulaciones, de un cabo al otro de la porción de pieza de esquina, a lo largo de las dos alas; y
- 30 - una pieza de unión que incluye una porción de ondulación acodada que conecta la porción de ondulación de la porción de pieza de esquina a una de las ondulaciones de la primera o de la segunda serie de ondulaciones.

Según un modo de realización, cada una de las ondulaciones de la primera y de la segunda series de ondulaciones que corta la arista está prolongada por una de las primeras o segundas porciones de desviación de ondulación.

Según un modo de realización, la primera dirección según la que se extienden las ondulaciones de la primera serie de ondulaciones y la segunda dirección según la que se extienden las ondulaciones de la segunda serie de ondulaciones son perpendiculares una a la otra.

Según un modo de realización, las ondulaciones de la primera serie de ondulaciones y las ondulaciones de la segunda serie de ondulaciones están separadas en una misma distancia interondulaciones x .

Según un modo de realización, las ondulaciones de la tercera serie de ondulaciones están separadas en una distancia interondulaciones y constante.

40 Según un modo de realización:

- las ondulaciones de la tercera serie de ondulaciones que están conectadas a las primeras porciones de desviación están espaciadas unas de las otras en una distancia $z1$ igual a $n1 \cdot y$ con $n1$ un número entero superior a 1;
- 45 - las ondulaciones de la tercera serie de ondulaciones que están conectadas a las segundas porciones de desviación están espaciadas unas de las otras en una distancia $z2$ igual a $n2 \cdot y$ con $n2$ un número entero superior a 1; y
- el ángulo θ entre la arista y la primera dirección cumple:

$$\theta = \tan^{-1} \frac{n2}{n1}$$

50 Según un modo de realización, la distancia interondulaciones y entre dos ondulaciones de la tercera serie de ondulaciones responde a la siguiente fórmula:

$$\frac{x}{y} = \frac{n1 \cdot n2}{\sqrt{n1^2 + n2^2}}$$

Según un modo de realización, el ángulo θ entre la arista y la primera dirección cumplido es de 45° .

5 Según otros modos de realización, las ondulaciones de la tercera serie de ondulaciones están separadas a lo largo de la arista en una primera distancia interondulaciones y_1 y en una segunda distancia interondulaciones y_2 , estando la primera y la segunda distancias interondulaciones y_1 e y_2 establecidas de tal modo que las ondulaciones de la primera serie de ondulaciones y las ondulaciones de la segunda serie de ondulaciones estén separadas en una misma distancia interondulaciones x .

De manera ventajosa, la tercera dirección es perpendicular a la arista.

10 Según un modo de realización, el tanque presenta dos paredes de extremos conectadas una a la otra por unas paredes que se extienden según la dirección longitudinal del tanque y en el que la primera pared forma una de las dos paredes de extremo y la segunda pared forma una de las paredes que se extienden según la dirección longitudinal del tanque.

Según un modo de realización, la membrana de estanquidad de la segunda pared incluye una cuarta serie de ondulaciones que comprenden unas ondulaciones que se extienden según unas direcciones paralelas a la intersección entre la primera y la segunda paredes.

15 Según un modo de realización, cada pared del tanque incluye una barrera térmicamente aislante anclada sobre una estructura portante y sobre la que está anclada la membrana de estanquidad de la pared correspondiente.

20 Un tanque de este tipo puede formar parte de una instalación de almacenamiento terrestre, por ejemplo, para almacenar GNL o estar instalado en una estructura flotante, costera o en aguas profundas, en concreto, un buque de etano o metanero, una unidad flotante de almacenamiento y de regasificación (FSRU), una unidad flotante de producción y de almacenamiento deportado (FPSO) y otros. En el caso de una estructura flotante, el tanque puede estar destinado a recibir gas natural licuado que sirve de carburante para la propulsión de la estructura flotante.

Según un modo de realización, un buque para el transporte de un fluido incluye un casco, tal como un doble casco y un tanque anteriormente citado dispuesto en el casco.

25 Según un modo de realización, la invención también proporciona un procedimiento de carga o descarga de un buque de este tipo, en el que se dirige un fluido a través de unas canalizaciones aisladas desde o hacia una instalación de almacenamiento flotante o terrestre hacia o desde el tanque del buque.

30 Según un modo de realización, la invención también proporciona un sistema de transferencia para un fluido, incluyendo el sistema el buque anteriormente citado, unas canalizaciones aisladas dispuestas de manera que se conecte el tanque instalado en el casco del buque a una instalación de almacenamiento flotante o terrestre y una bomba para arrastrar un flujo de fluido a través de las canalizaciones aisladas desde o hacia la instalación de almacenamiento flotante o terrestre hacia o desde el tanque del buque.

Breve descripción de las figuras

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

- **La figura 1** es una vista parcial en perspectiva y en corte de un tanque.
- **La figura 2** es una representación en plano del tanque de la figura 1.
- **La figura 3** es una vista desollada en perspectiva de una zona de un tanque en la intersección entre una pared de extremo, una pared de fondo y una pared oblicua inferior.
- 40 - **La figura 4** es una representación esquemática en plano de una zona del tanque en la unión entre una pared de extremo y una pared oblicua según un primer modo de realización.
- **La figura 5** es una vista análoga a la de la figura 4 correspondiente a un segundo modo de realización.
- **La figura 6** es una vista análoga a la de la figura 4 correspondiente a un tercer modo de realización.
- **La figura 7** es una vista análoga a la de la figura 4 correspondiente a un cuarto modo de realización.
- 45 - **La figura 8** es una vista análoga a la de la figura 4 correspondiente a un quinto modo de realización.
- **La figura 9** es una representación esquemática desollada de un tanque de buque metanero y de una terminal de carga/descarga de este tanque.

Descripción detallada de modos de realización

En relación con las figuras 1 y 2, se observa la estructura general de un tanque 1.

El tanque 1 está montado sobre una estructura portante 2. La estructura portante 2 puede ser, en concreto, una chapa metálica autoportante o, de manera más general, cualquier tipo de tabique rígido que presente unas propiedades mecánicas apropiadas. La estructura portante incluye una pluralidad de paredes que definen la forma general del tanque 1. En el modo de realización que se describirá a continuación, la estructura portante 2 está formada por el doble casco de un buque.

El tanque 1 presenta una forma general poliédrica. Presenta dos paredes de extremo 3 de forma octogonal. Las paredes de extremo 3 están fijadas sobre unos tabiques de ataguías transversales del buque y se extienden, por consiguiente, perpendicularmente a la dirección longitudinal del buque. Las dos paredes de extremo 3 están conectadas una a la otra por ocho paredes que se extienden según la dirección longitudinal del buque, a saber:

- una pared de fondo 4 y una pared de techo 5 horizontales;
- dos paredes laterales 6 verticales;
- dos paredes oblicuas superiores 7 que conectan cada una una de las paredes laterales 6 a la pared de techo 5; y
- dos paredes oblicuas inferiores 8 que conectan cada una una de las paredes laterales 6 a la pared de fondo 4.

Las paredes oblicuas inferiores 8 forman un ángulo de 135 ° con la pared de fondo 4 y un ángulo de 135 ° con las paredes laterales 6. Asimismo, las paredes oblicuas superiores 7 forman un ángulo de 135 ° con la pared de techo 5 y un ángulo de 135 ° con las paredes laterales 6.

Se observa, en la figura 3, la estructura de un tanque 1, según un primer modo de realización, en una zona donde confluyen una de las paredes de extremo 3, la pared de fondo 4 y una de las paredes oblicuas inferiores 8.

Cada pared 3, 4, 8 del tanque 1 incluye una barrera térmicamente aislante 19 que está anclada sobre la pared correspondiente de la estructura portante 2. Cada barrera térmicamente aislante 19 está constituida por una pluralidad de elementos calorífugos 9 que están anclados sobre la estructura portante 2. Los elementos calorífugos 9 están yuxtapuestos unos a los otros según unas filas paralelas. Los elementos calorífugos 9 presentan una forma general paralelepípedica con la excepción de los elementos calorífugos, no ilustrados, de las paredes de extremo 3 que van a lo largo de una intersección con una de las paredes oblicuas superiores 7 o inferiores 8. En efecto, estos elementos calorífugos presentan una forma general de trapecio rectángulo o de triángulo rectángulo, de manera que se adapten a la forma octogonal de las paredes de extremo 3. Los elementos calorífugos 9 forman conjuntamente una superficie plana sobre la que está anclada la membrana de estanquidad 17a, 17b, 17c de la pared 3, 4, 8 correspondiente.

En el modo de realización representado, cada elemento calorífugo 9 incluye un panel de fondo 10 y un panel de cubierta 11 paralelos. Cada elemento calorífugo 9 incluye cuatro paneles de lado 12 que se extienden perpendicularmente a los paneles de fondo 10 y de cubierta 11 y delimitan un espacio interno. Por otra parte, una pluralidad de espaciadores, no visibles en la figura 3, se elevan en la dirección de espesor del tanque 1 y están interpuestos entre el panel de fondo 10 y el panel de cubierta 11, perpendicularmente a estos. El panel de fondo 10, el panel de cubierta 11, los paneles de lado 12 y los espaciadores están realizados, por ejemplo, de madera contrachapada. Por otra parte, los compartimentos habilitados entre los espaciadores están revestidos con un revestimiento calorífugo, no ilustrado, tal como perlita o lana de vidrio, por ejemplo.

Los elementos calorífugos 9 están anclados sobre la pared portante por medio de cordones de resina, no ilustrados y/o de pernos 13 soldados sobre la estructura portante 2. Según un modo de realización, los pernos 13 sobresalen hacia el interior del tanque 1 en los intersticios habilitados entre los elementos calorífugos 9. Los pernos 13 son roscados y cooperan con una tuerca que retiene un órgano de apoyo 14 ensartado sobre el perno 13. El órgano de apoyo 14 está ajustado a presión contra una parte desbordante de los elementos calorífugos 9 adyacentes, de manera que los retenga contra la estructura portante 2.

Cada elemento calorífugo 9 está equipado con pletinas metálicas 15, 16 para el anclaje del borde de las chapas metálicas onduladas 18 de las membranas de estanquidad 17a, 17b, 17c. Las pletinas metálicas 15, 16 se extienden según dos direcciones perpendiculares que son cada una paralelas a dos lados opuestos del elemento calorífugo 9. Las pletinas metálicas 15, 16 están fijadas sobre el panel de cubierta 9 por unos tornillos, unos remaches o unas grapas, por ejemplo. Las pletinas metálicas 15, 16 están colocadas en unos vaciados habilitados sobre la superficie interna de los paneles de cubierta 11, de tal modo que la superficie interna de las pletinas metálicas 15, 16 asoma a la superficie interna de los paneles de cubierta 11.

Cada pared 3, 4, 8 del tanque 2 está equipada, además, con una membrana de estanquidad 17a, 17b, 17c que comprende una pluralidad de chapas metálicas onduladas 18. Las chapas metálicas onduladas 18 pueden estar realizadas, en concreto, de acero inoxidable, de aluminio, de invar ®, es decir, una aleación de hierro y de níquel cuyo coeficiente de dilatación está tradicionalmente comprendido entre $1,2 \cdot 10^{-6}$ y $2 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, o con una aleación de hierro de fuerte contenido de manganeso cuyo coeficiente de dilatación es tradicionalmente del orden de $7 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

Las chapas metálicas onduladas 18 están, por una parte, soldadas con recubrimiento unas de las otras de manera estanca y, por otra parte, soldadas sobre las pletinas metálicas 15, 16, de manera que se ancle la membrana de

estanquidad 17a, 17b, 17c sobre la barrera térmicamente aislante 19.

5 Las chapas metálicas onduladas 18 presentan para la mayor parte una forma sustancialmente rectangular. No obstante, las chapas metálicas onduladas 20 de las paredes de extremo 3 que van a lo largo del ángulo formado con una de las paredes oblicuas inferiores 8 o superiores presentan una forma general de trapecio rectángulo o de triángulo rectángulo, de manera que se adapten a la forma octogonal de las paredes de extremo 3. El borde de estas chapas metálicas onduladas 20 que va a lo largo de la arista del ángulo formado con la pared oblicua 8 presenta una forma almenada.

10 Cada membrana de estanquidad 17a, 17b, 17c incluye dos series de ondulaciones 21a, 22a; 21b, 22b; 21c, 22c que comprenden cada una unas ondulaciones paralelas entre sí. Las direcciones de las dos series de ondulaciones de cada membrana de estanquidad 17a, 17b, 17c son perpendiculares una a la otra. Las dos series de ondulaciones 21a, 22a de la membrana de estanquidad 17a de las paredes de extremos 3 están respectivamente orientadas horizontal y verticalmente. Las dos series de ondulaciones 22b y 21b de la membrana de estanquidad 17b de la pared de fondo 4 están orientadas según la dirección longitudinal del tanque 1 y perpendicularmente a dicha dirección longitudinal. Las dos series de ondulaciones 22c y 21c de la membrana de estanquidad 17c de la pared oblicua 8 también están orientadas según la dirección longitudinal del tanque 1 y perpendicularmente a dicha dirección longitudinal.

20 La disposición de esquina 23 dispuesta en la intersección entre la pared de fondo 4 y la pared de extremo 3 incluye una membrana de estanquidad que está constituida por una pluralidad de piezas de esquinas 24 metálicas. Cada pieza de esquina 24 incluye dos alas que son respectivamente paralelas a la pared de extremo 3 y a la pared de fondo 4. Los bordes de una de las dos alas están anclados sobre unas pletinas metálicas 15, 16 que las llevan unos elementos calorífugos 9 de la pared de extremo 3, mientras que los bordes de la otra ala están anclados sobre unas pletinas metálicas 15, 16 que las llevan unos elementos calorífugos 9 de la pared de fondo 4. Por otra parte, las piezas de esquinas 24 adyacentes están soldadas con recubrimiento unas de las otras. Las piezas de esquina 24 están soldadas, además, con recubrimiento, por una parte, con las chapas metálicas adyacentes 18 de la pared de extremo 3 y, por otra parte, con las chapas metálicas 18 adyacentes de la pared de fondo 4, de manera que se asegure una unión estanca entre las membranas de estanquidad 17a, 17b de la pared de extremo 3 y de la pared de fondo 4.

30 Por otra parte, cada pieza de esquina 24 incluye una o varias ondulaciones 25, dos en el modo de realización representado, que se extienden de un cabo al otro de la pieza de esquina 24 a lo largo de las dos alas, de manera que se permita una deformación de la pieza de esquina 24 según una dirección paralela a la arista formada en la intersección de la pared de fondo 4 y de la pared de extremo 3.

35 Cada ondulación 25 de la pieza de esquina 24 está dispuesta, por una parte, en la prolongación de una de las ondulaciones 22b de la pared de fondo 4 y, por otra parte, en la prolongación de una de las ondulaciones 22a verticales de la pared de extremo 3. De este modo, está asegurada una continuidad de las ondulaciones 22a, 22b que permite limitar las concentraciones de solicitaciones al nivel de la intersección de la pared de fondo 4 y de la pared de extremo 3.

40 Señalemos que todas las otras disposiciones de esquina dispuestas en la intersección entre una de las dos paredes de extremo 3 y la pared de fondo 4 o la pared de techo 5 presentan una disposición idéntica. Además, las disposiciones de esquina dispuestas en la intersección entre una de las dos paredes de extremo 3 y una de las paredes laterales 6 son similares, residiendo la única diferencia en el hecho de que las ondulaciones 25 de las piezas de esquina 24 están dispuestas cada una en la prolongación de una de las ondulaciones 21a horizontales de la pared de extremo 3 y no de una de las ondulaciones verticales 21b.

45 Por otra parte, la disposición de esquina 26 dispuesta en la intersección entre la pared de fondo 4 y la pared oblicua inferior 8 presenta una disposición similar, no difiriendo las piezas de esquina 27 de una disposición de esquina 26 de este tipo de las piezas de esquina 24 descritas más arriba más que porque el ángulo formado entre las dos alas de las piezas de esquina 27 no es de 90 °, sino de 135 °. De este modo, las piezas de esquina 27 incluyen unas ondulaciones 28 que están dispuestas cada una, por una parte, en la prolongación de una de las ondulaciones 21b de la pared de fondo 4 y, por otra parte, en la prolongación de una de las ondulaciones 21c de la pared oblicua inferior 8. Señalemos que todas las otras disposiciones de esquina dispuestas en la intersección entre dos de las ocho paredes 4, 5, 6, 7, 8 que conectan las dos paredes de extremo 3 presentan una disposición similar.

55 Cada disposición de esquina 29 dispuesta en la intersección entre una de las paredes de extremo 3 y una de las paredes oblicuas superiores 7 o inferiores 8 presenta, por su parte, una estructura claramente diferente de las disposiciones de esquina anteriormente descritas. En efecto, como se ilustra en la figura 3, la disposición de esquina 29, dispuesta en la intersección entre la pared oblicua inferior 8 y la pared de extremo 3, incluye una membrana de estanquidad que está dispuesta para conectar las ondulaciones 22c de la pared oblicua inferior 8 alternativamente a una ondulación 22a vertical y a una ondulación 21a horizontal de la pared de extremo 3.

Para hacer esto, la membrana de estanquidad de la disposición de esquina 29 comprende unas primeras porciones de desviación de ondulación 30 que permiten cada una conectar una de las ondulaciones 22c de la pared oblicua 8 a

una de las ondulaciones 21a horizontales de la pared de extremo 3 y unas segundas porciones de desviación de ondulación 31 que permiten cada una conectar una de las ondulaciones 22c de la pared oblicua 8 a una de las ondulaciones 22a verticales de la pared de extremo 3.

5 Más particularmente, la disposición de esquina 29 incluye una pluralidad de piezas de esquina 32. Cada pieza de esquina 32 incluye dos alas que son respectivamente paralelas a la pared de extremo 3 y a la pared oblicua 8. Los bordes de una de las dos alas están anclados sobre unas pletinas metálicas 15, 16 que las llevan unos elementos calorífugos 9 de la pared de extremo 3, mientras que los bordes de la otra ala están anclados sobre unas pletinas metálicas 15, 16 que las llevan unos elementos calorífugos 9 de la pared oblicua inferior 8. Por otra parte, las piezas de esquinas 32 adyacentes están soldadas con recubrimiento unas de las otras. Las piezas de esquina 32 están soldadas, además, con recubrimiento, por una parte, con las chapas metálicas 20 adyacentes la pared de extremo 3 y, por otra parte, con las chapas metálicas 18 adyacentes de la pared oblicua 8, de manera que se asegure una unión estanca entre las membranas de estanquidad 17a, 17b de la pared oblicua inferior 8 y de la pared de extremo 3.

15 Cada pieza de esquina 32 incluye una o varias porciones de ondulaciones 33, 34, dos en el modo de realización representado, que se extienden de un cabo al otro de la pieza de esquina 32 a lo largo de las dos alas, de manera que se permita una deformación de la pieza de esquina 32 según una dirección paralela a la arista formada en la intersección de la pared de extremo 3 y de la pared oblicua inferior 8.

Cada porción de ondulación 33, 34 de la pieza de esquina 32 está dispuesta en la prolongación de una de las ondulaciones 22c de la pared oblicua inferior 8.

20 Por otra parte, la disposición de esquina 29 incluye unas piezas de unión 35, 36 metálicas, de forma triangular, que están soldadas cada una con recubrimiento entre una de las piezas de esquina 32 y una de las chapas metálicas 20 de la pared de extremo 3 que va a lo largo del ángulo formado con la pared oblicua 8. Cada una de estas piezas de unión 35, 36 incluye una porción de ondulación 38, 39 de forma acodada, en el presente documento a 145 °, cuyo uno de los extremos está conectado a una de las porciones de ondulación 33, 34 de la pieza de esquina 32 y el otro extremo está conectado ya sea a una de las ondulaciones 21a horizontales de la pared de extremo 3, ya sea a una de sus ondulaciones 22a verticales. Las porciones de ondulación 38, 39 de forma acodada están orientadas en un sentido o en el otro según si deben estar conectadas a una de las ondulaciones 21a horizontales o a una de sus ondulaciones 22a verticales de la pared de extremo 3.

30 De este modo, en el modo de realización representado, cada una de las primeras y segundas porciones de desviación 30, 31 está formada por una parte de una pieza de esquina 32 y por una pieza de unión 35, 36.

La distancia interondulaciones entre las ondulaciones 21a horizontales de la pared de extremo 3 es igual a la distancia interondulaciones entre las ondulaciones 22a verticales de la pared de extremo 3. Esta distancia interondulaciones entre las ondulaciones 21a, 22a de la pared de extremo está anotada como x a continuación.

35 Además, la distancia interondulaciones entre las ondulaciones 22b de la pared de fondo que se extienden según la dirección longitudinal del tanque, así como entre las ondulaciones longitudinales de la pared de techo 5 y de las paredes laterales 6 es igual a la distancia interondulaciones x anteriormente citada.

40 Por otra parte, con el fin de asegurar una correspondencia entre las ondulaciones 22c de la pared oblicua inferior 8 y las ondulaciones 21a, 22a horizontales y verticales de la pared de extremo 3, la distancia interondulaciones y de las ondulaciones 22c de la pared oblicua inferior 8, así como las distancias interondulaciones x entre las ondulaciones 21a horizontales y las ondulaciones 22a verticales de la pared de extremo 3 están determinadas de conformidad con el método detallado más abajo en relación con la figura 4.

45 La figura 4 es una representación esquemática en plano del tanque en la unión entre la pared de extremo 3 y la pared oblicua 8. Corresponde al modo de realización de la figura 1 en la que la arista 37 formada en la intersección entre la pared de extremo 3 y la pared oblicua inferior 8 está inclinada en un ángulo θ de 45 ° con respecto a la horizontal. En otras palabras, las ondulaciones 21a horizontales de la pared de extremo 3 están inclinadas, igualmente, en un ángulo de 45 ° con respecto a la arista 37 formada en la intersección entre la pared de extremo 3 y la pared oblicua inferior 8.

Con el fin de asegurar una correspondencia adecuada entre las ondulaciones 21a, 22a, 22c, la distancia interondulaciones y está determinada en función de la siguiente fórmula:

50
$$y = \frac{x}{\sqrt{2}}$$

55 A título de ejemplo, para un tanque destinado a contener Gas Licuado del Petróleo almacenado a una temperatura comprendida entre -50 °C y 0 °C, la distancia interondulaciones x es del orden de 600 mm y la distancia interondulaciones y es, por lo tanto, de 424,3 mm. Según otro ejemplo, para un tanque destinado a contener Gas Natural Licuado que está almacenado a -163 °C a presión atmosférica, la distancia interondulaciones x es menor, teniendo en cuenta la temperatura de almacenamiento más escasa y es, por ejemplo, del orden de 340 mm. En este caso, la distancia interondulaciones y es de 240,4 mm.

En relación con las figuras 5 a 8, se observan otras representaciones esquemáticas en plano de un tanque en la unión entre la pared de extremo 3 y una pared oblicua inferior 8 cuando el tanque presenta otra forma general y cuando, en consecuencia, las ondulaciones 21a horizontales de la pared de extremo 3 están inclinadas en un ángulo θ diferente de 45° con respecto a la arista 37 formada entre la pared de extremo 3 y la pared oblicua inferior 8.

5 En la medida donde, para estos modos de realización, la distancia interondulaciones y permanece constante entre las ondulaciones 22c de la pared oblicua inferior 8 y las distancias interondulaciones x entre las ondulaciones horizontales y entre las ondulaciones verticales de la pared de extremo son iguales, solo una parte de las ondulaciones 22c de la pared oblicua inferior 8 que son secantes a la arista 37 está conectada a las ondulaciones 21a, 22a de la pared de extremo 3, mientras que la otra parte de las ondulaciones 22c de la pared oblicua inferior 8 se interrumpe antes de la arista 37.

De este modo, las ondulaciones 22c de la pared oblicua inferior 8 que están conectadas a las ondulaciones 22a horizontales están separadas unas de las otras en una distancia $z1$ igual a $n1$ veces la distancia interondulaciones y con $n1$ un número entero superior a 1, mientras que las ondulaciones 22c de la pared oblicua inferior 8 que están conectadas a las ondulaciones verticales están separadas unas de las otras en una distancia $z2$ igual a $n2$ veces la distancia interondulaciones y con $n2$ un número entero superior a 1.

15 Con el fin de que exista una solución correspondiente, el ángulo θ formado entre la arista 37 y las ondulaciones 21a horizontales debe responder a la siguiente fórmula:

$$\theta = \tan^{-1} \frac{n2}{n1};$$

y

20 La relación entre las distancias interondulaciones x e y está definida por la fórmula anteriormente mencionada, a saber:

$$\frac{x}{y} = \frac{n1 * n2}{\sqrt{n1^2 + n2^2}}$$

o por la fórmula equivalente $y = \frac{x}{2 * \cos \theta}$

Se señalará que el caso de la figura 4 a 45° también cumple estas fórmulas con $n1 = n2 = 2$.

25 La figura 5 corresponde a un segundo modo de realización en el que el ángulo θ es de $26,6^\circ$, lo que corresponde a unas variables $n1$ y $n2$ respectivamente iguales a 4 y a 2. A título de ejemplo, para una distancia interondulaciones x de 600 mm, la distancia interondulaciones y es, por lo tanto, de 335,4 mm.

La figura 6 corresponde a un tercer modo de realización en el que el ángulo θ es de $33,7^\circ$, lo que corresponde a unas variables $n1$ y $n2$ respectivamente iguales a 3 y a 2. A título de ejemplo, para una distancia interondulaciones x de 600 mm, la distancia interondulaciones y es de 360,6 mm.

30 La figura 7 corresponde a un cuarto modo de realización en el que el ángulo θ es de $18,4^\circ$, lo que corresponde a unas variables $n1$ y $n2$ respectivamente iguales a 6 y a 2. A título de ejemplo, para una distancia interondulaciones x de 600 mm, la distancia interondulaciones y es de 316,2 mm.

35 En relación con la figura 8, se observa una representación esquemática en plano de un tanque según un quinto modo de realización en la unión entre la pared de extremo 3 y la pared oblicua inferior 8 cuando las ondulaciones 21a horizontales de la pared de extremo 3 están inclinadas con respecto a la arista 27 en un ángulo θ que, por una parte, es diferente de 45° y, por otra parte, no responde a la fórmula $\theta = \tan^{-1} \frac{n2}{n1}$.

40 En un modo de realización de ese tipo, con el fin de asegurar una correspondencia entre las ondulaciones 22c de la pared oblicua inferior 8 y las de la pared de extremo 3, la distancia interondulaciones entre las ondulaciones 22c de la pared oblicua inferior 8 no se retiene constante y varía de manera periódica. De este modo, en la figura 8, las ondulaciones de la pared oblicua están separadas ya sea en una distancia interondulaciones $y1$, ya sea en una distancia interondulaciones $y2$.

45 Aunque se haya descrito la invención más abajo al nivel de la intersección entre una pared oblicua inferior 8 y una pared de extremo 3 de un tanque poliédrico de sección octogonal, es más que evidente que no está limitada de ninguna manera a ello y que la invención puede, de manera más general, aplicarse a cualquier ángulo de un tanque entre dos paredes del tanque.

50 Señalemos, además, que el tanque puede presentar una forma diferente de la ilustrada en las figuras 1 y 2. En particular, el tanque puede estar destinado a estar integrado en la parte delantera de un buque. En este caso, Es posible que la pared de fondo y/o la pared de techo presenten una forma trapezoidal cuya sección disminuye hacia la parte delantera del buque, como se representa, en concreto, esquemáticamente en la figura 1 del documento francés FR2826630. Igualmente, es posible que las paredes oblicuas inferiores y superiores presenten cada una una

forma de pentágono cuya sección disminuye hacia la parte delantera del buque y que, de este modo, cada pared oblicua superior esté conectada a una pared oblicua inferior por dos paredes laterales.

La técnica descrita más arriba para realizar una membrana de estanquidad puede utilizarse en diferentes tipos de tanques.

- 5 Con referencia a la figura 9, una vista desollada de un buque metanero 70 muestra un tanque estanco y aislado 71 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 de por sí, se pueden conectar unas canalizaciones de carga/descarga 73 dispuestas sobre el puente superior del buque, por medio de conectores apropiados, a una terminal marítima o portuaria para transferir un cargamento de GNL desde o hacia el tanque 71.

- 15 La figura 9 representa un ejemplo de terminal marítima que incluye un puesto de carga y de descarga 75, una conducción submarina 76 y una instalación en tierra 77. El puesto de carga y de descarga 75 es una instalación fija extraterritorial que incluye un brazo móvil 74 y una torre 78 que soporta el brazo móvil 74. El brazo móvil 74 lleva un haz de tubos flexibles aislados 79 que pueden conectarse a las canalizaciones de carga/descarga 73. El brazo móvil 74 orientable se adapta a todas las dimensiones de metaneros. Una conducción de conexión no representada se extiende en el interior de la torre 78. El puesto de carga y de descarga 75 permite la carga y la descarga del metanero 70 desde o hacia la instalación en tierra 77. Esta incluye unos tanques de almacenamiento de gas licuado 80 y unas conducciones de conexión 81 conectadas por la conducción submarina 76 al puesto de carga o de descarga 75. La conducción submarina 76 permite la transferencia del gas licuado entre el puesto de carga o de descarga 75 y la instalación en tierra 77 sobre una gran distancia, por ejemplo, 5 km, lo que permite conservar el buque metanero 70 a gran distancia de la costa durante las operaciones de carga y de descarga.

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

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

El uso del verbo "incluir", "comprender" o "constar de" y de sus formas conjugadas no excluye la presencia de otros elementos o de otras etapas distintos de los enunciados en una reivindicación.

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

REIVINDICACIONES

1. Tanque (1) estanco que incluye una primera y una segunda paredes (3, 8) adyacentes que se desarrollan respectivamente en un primer y un segundo planos secantes entre sí; incluyendo cada una de las primera y segunda paredes (3, 8) una membrana de estanquidad ondulada (17a, 17c); confluyendo la membrana de estanquidad (17a) de la primera pared (3) y la membrana de estanquidad (17c) de la segunda pared (8) en una arista (37);
 5 incluyendo la membrana de estanquidad (17a) de la primera pared (3) una primera serie de ondulaciones (21a) que comprenden unas ondulaciones paralelas entre sí que se extienden según una primera dirección y una segunda serie de ondulaciones (22a) que comprenden unas ondulaciones paralelas entre sí que se extienden según una
 10 segunda dirección secante a la primera dirección; siendo las primera y segunda direcciones secantes en la arista (37);
 incluyendo la membrana de estanquidad (17c) de la segunda pared (8) una tercera serie de ondulaciones (22c) que comprenden unas ondulaciones paralelas entre sí que se extienden según una tercera dirección secante en la arista (37);
 15 incluyendo el tanque, además, una disposición de esquina (29) que comprende una membrana de estanquidad soldada de manera estanca a la membrana de estanquidad (17a) de la primera pared (3) y a la membrana de estanquidad (17c) de la segunda pared (8); incluyendo la membrana de estanquidad de la disposición de esquina:
- unas primeras porciones de desviación de ondulación (30) que incluyen cada una una ondulación (33, 38) que presenta un primer extremo situado en la prolongación de la una de las ondulaciones de la primera serie de ondulaciones (21a) y un segundo extremo situado en la prolongación de la una de las ondulaciones de la tercera
 20 serie de ondulaciones (22c) **caracterizado porque** la membrana de estanquidad de la disposición de esquina incluye, además
 - unas segundas porciones de desviación de ondulación (31) que incluyen cada una una ondulación (34, 39) que presenta un primer extremo situado en la prolongación de la una de las ondulaciones de la segunda serie de ondulaciones (22a) y un segundo extremo situado en la prolongación de la una de las ondulaciones de la tercera
 25 serie de ondulaciones (22c);
- estando las primeras porciones de desviación de ondulación (30) intercaladas con las segundas porciones de desviación de ondulación (31) a lo largo de la disposición de esquina (29).
2. Tanque (1) según la reivindicación 1, en el que cada primera o segunda porción de desviación de ondulación (30, 31) incluye:
- al menos una porción de pieza de esquina (32) que comprende dos alas respectivamente paralelas a uno y al otro de los primer y segundo planos, presentando dicha porción de pieza de esquina (32) una porción de ondulación (33, 34) que se extiende en la prolongación de la una de las ondulaciones de la tercera serie de ondulaciones (22c), de un extremo al otro de la porción de pieza de esquina, a lo largo de las dos alas; y
 30 - una pieza de unión (35, 36) que incluye una porción de ondulación acodada (38, 39) que conecta la porción de ondulación (33, 34) de la porción de pieza de esquina a la una de las ondulaciones de la primera o de la segunda serie de ondulaciones (21a, 22a).
 35
3. Tanque (1) según la reivindicación 1 o 2, en el que cada una de las ondulaciones de la primera y de la segunda series de ondulaciones (21a, 22a) que corta la arista se prolonga por una de las primeras o segundas porciones de desviación de ondulación (30, 31).
- 40 4. Tanque (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la primera dirección según la cual se extienden las ondulaciones de la primera serie de ondulaciones (21a) y la segunda dirección según la cual se extienden las ondulaciones de la segunda serie de ondulaciones (22a) son perpendiculares.
5. Tanque (1) según la reivindicación 4, en el que las ondulaciones de la primera serie de ondulaciones (21a) y las ondulaciones de la segunda serie de ondulaciones (22a) están separadas en una misma distancia inter-ondulaciones
 45 x.
6. Tanque (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que las ondulaciones de la tercera serie de ondulaciones (22c) están separadas en una distancia y inter-ondulaciones constante.
7. Tanque (1) según la reivindicación 6 tomada en combinación con la reivindicación 5, en el que:
- las ondulaciones de la tercera serie de ondulaciones (22c) que están conectadas a las primeras porciones de desviación (30) están espaciadas unas de las otras en una distancia z_1 igual a $n_1 \cdot y$ con n_1 un número entero superior a 1;
 50 - las ondulaciones de la tercera serie de ondulaciones (22c) que están conectadas a las segundas porciones de desviación (31) están espaciadas unas de las otras en una distancia z_2 igual a $n_2 \cdot y$ con n_2 un número entero superior a 1; y
 55 - el ángulo θ entre la arista y la primera dirección cumple:

$$\theta = \tan^{-1} \frac{n2}{n1}$$

8. Tanque (1) según la reivindicación 7, en el que la distancia y inter-ondulaciones entre dos ondulaciones de la tercera serie de ondulaciones (22c) responde a la siguiente fórmula:

$$\frac{x}{y} = \frac{n1 * n2}{\sqrt{n1^2 + n2^2}}$$

5 9. Tanque (1) según la reivindicación 7 u 8, en el que el ángulo θ entre la arista (37) y la primera dirección es de 45 °.

10. Tanque (1) según la reivindicación 5, en el que las ondulaciones de la tercera serie de ondulaciones (22c) están separadas a lo largo de la arista (37) en una primera distancia inter-ondulaciones y_1 y en una segunda distancia inter-ondulaciones y_2 , estando la primera y la segunda distancias inter-ondulaciones y_1 e y_2 establecidas de tal modo que las ondulaciones de la primera serie de ondulaciones (21a) y las ondulaciones de la segunda serie de ondulaciones (22a) estén separadas en una misma distancia inter-ondulaciones x .

11. Tanque (1) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la tercera dirección es perpendicular a la arista (37).

12. Tanque (1) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el tanque presenta dos paredes de extremo (3) conectadas una a la otra por unas paredes (4, 5, 6, 7, 8) que se extienden según la dirección longitudinal del tanque y en el que la primera pared forma una de las dos paredes de extremo (3) y la segunda pared forma una de las paredes (4, 5, 6, 7, 8) que se extienden según la dirección longitudinal del tanque.

13. Tanque (1) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la membrana de estanquidad (17c) de la segunda pared (8) incluye una cuarta serie de ondulaciones (21c) que comprenden unas ondulaciones que se extienden según unas direcciones paralelas a la arista (37) formada en la intersección entre la primera y la segunda paredes (3, 8).

14. Buque (70) para el transporte de un fluido, incluyendo el buque un casco (72) y un tanque (71) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, dispuesto en el casco.

15. Procedimiento de carga o descarga de un buque (70) según la reivindicación 14, en el que se dirige un fluido a través de unas canalizaciones aisladas (73, 79, 76, 81) desde o hacia una instalación de almacenamiento flotante o terrestre (77) hacia o desde el tanque del buque (71).

16. Sistema de transferencia para un fluido, incluyendo el sistema un buque (70) según la reivindicación 14, unas canalizaciones aisladas (73, 79, 76, 81) dispuestas de manera que se conecte el tanque (71) instalado en el casco del buque con una instalación de almacenamiento flotante o terrestre (77) y una bomba para arrastrar un fluido a través de las canalizaciones aisladas desde o hacia la instalación de almacenamiento flotante o terrestre hacia o desde el tanque del buque.

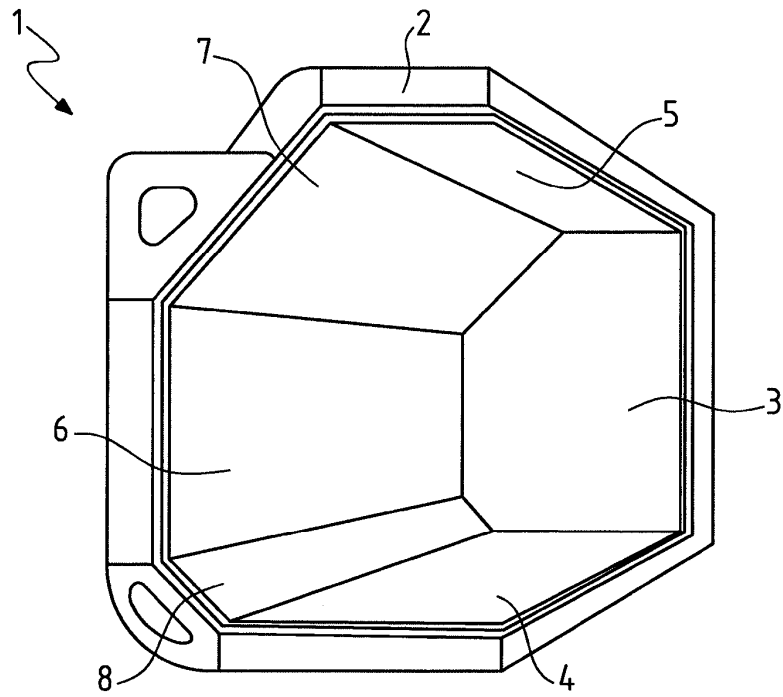


FIG. 1

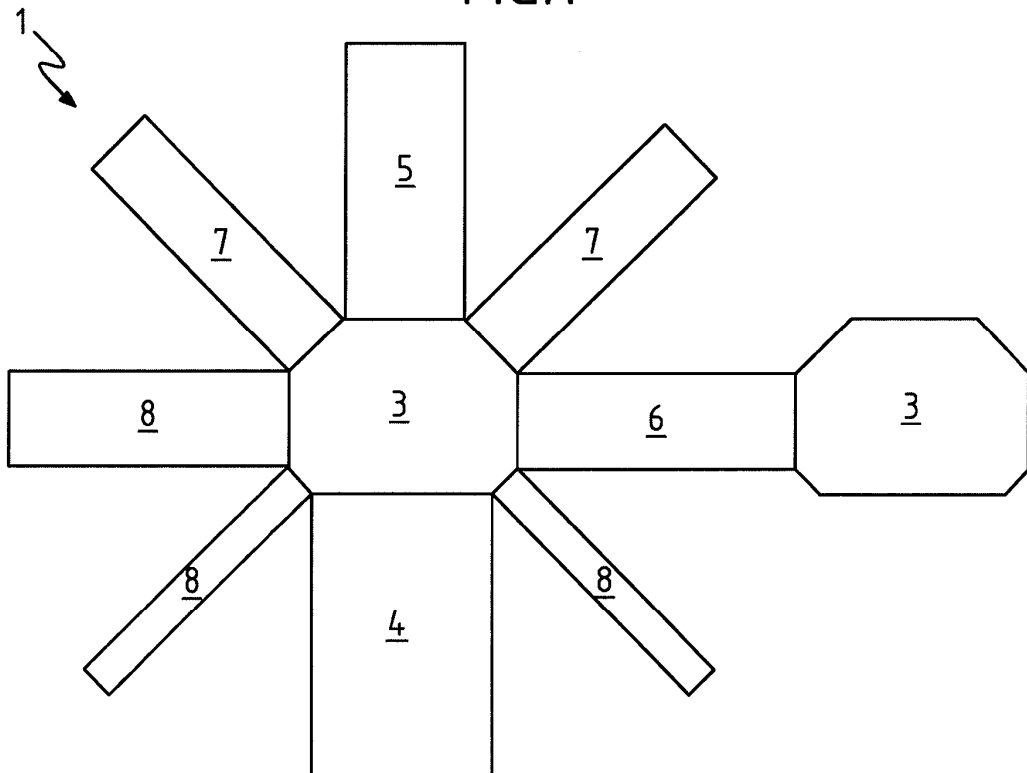


FIG. 2

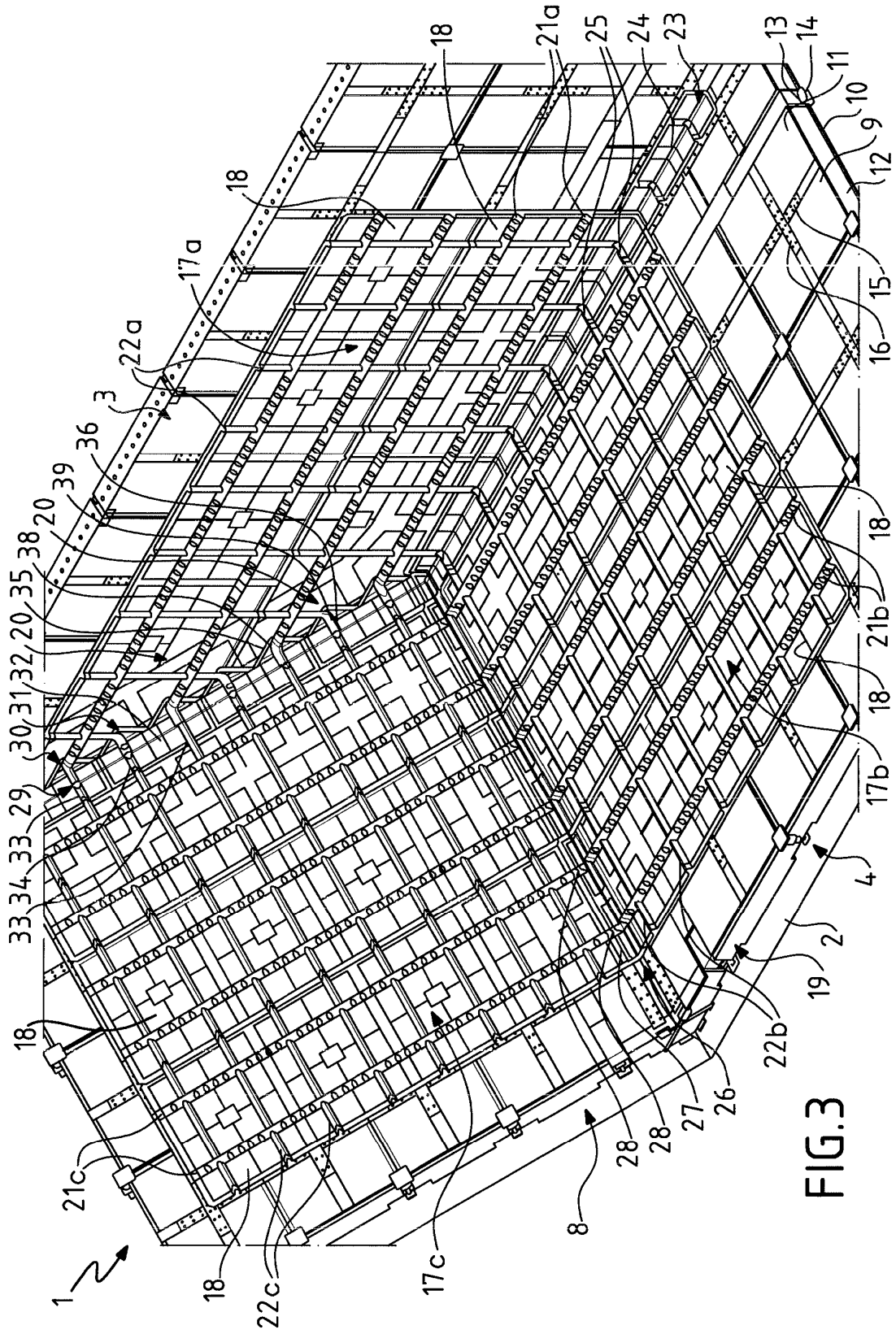


FIG.3

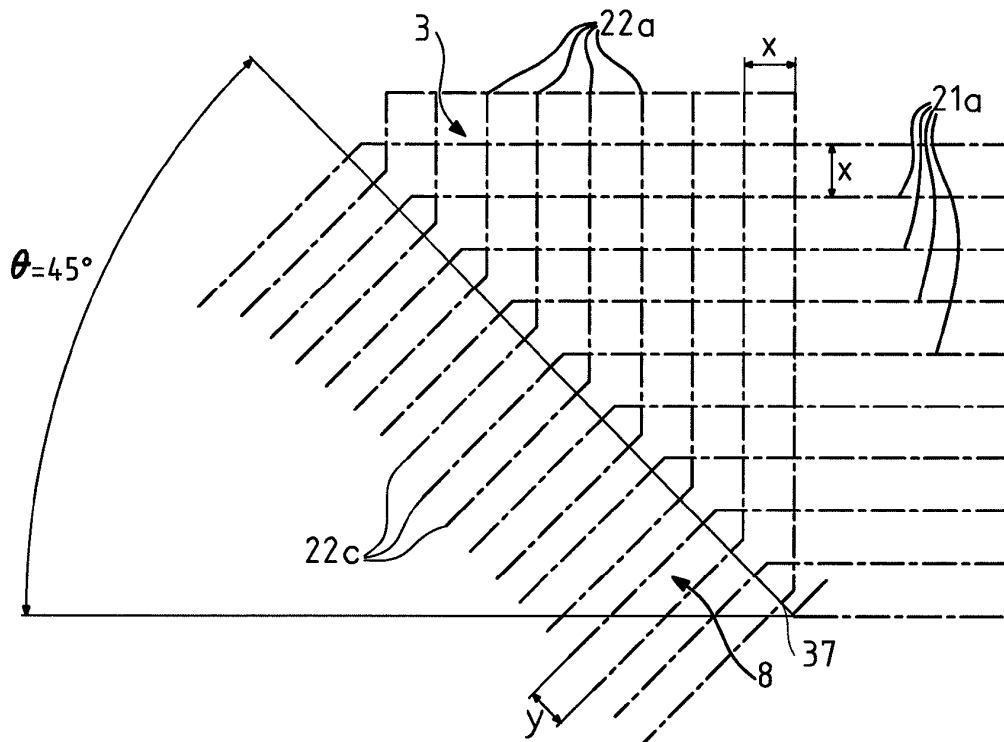


FIG. 4

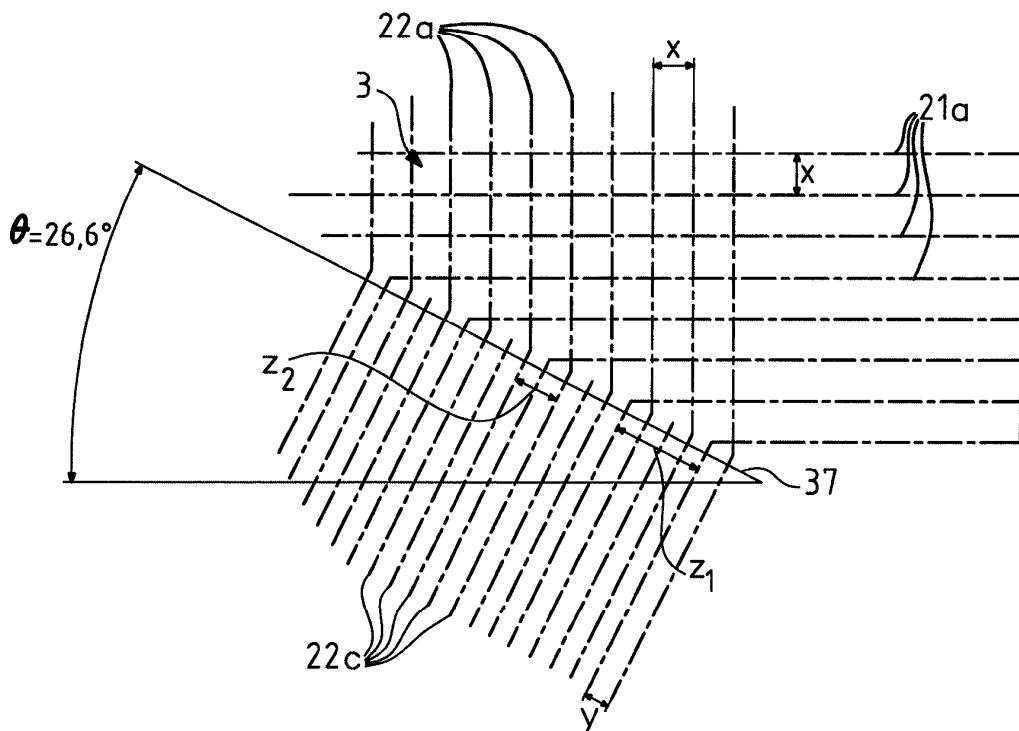
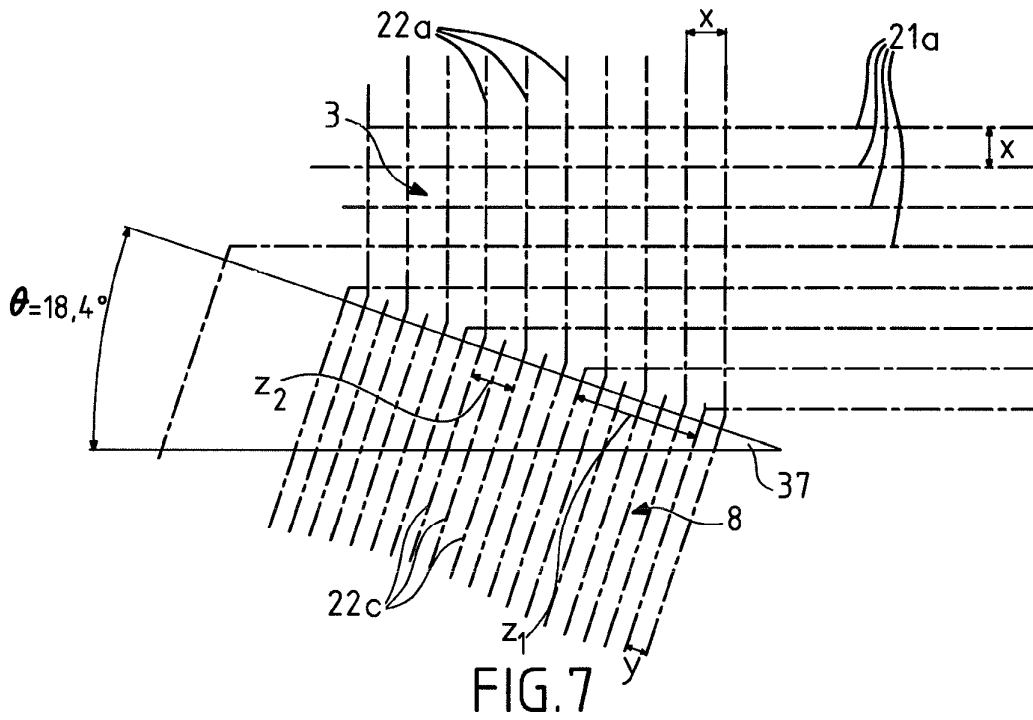
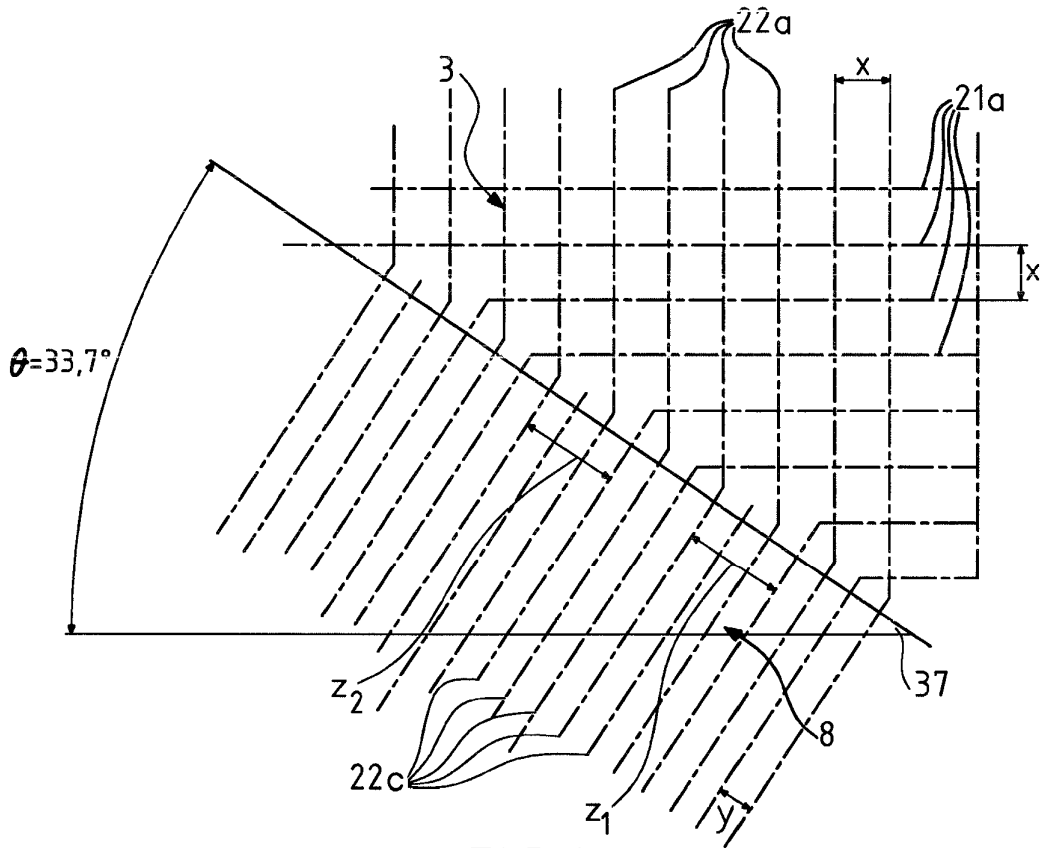


FIG. 5



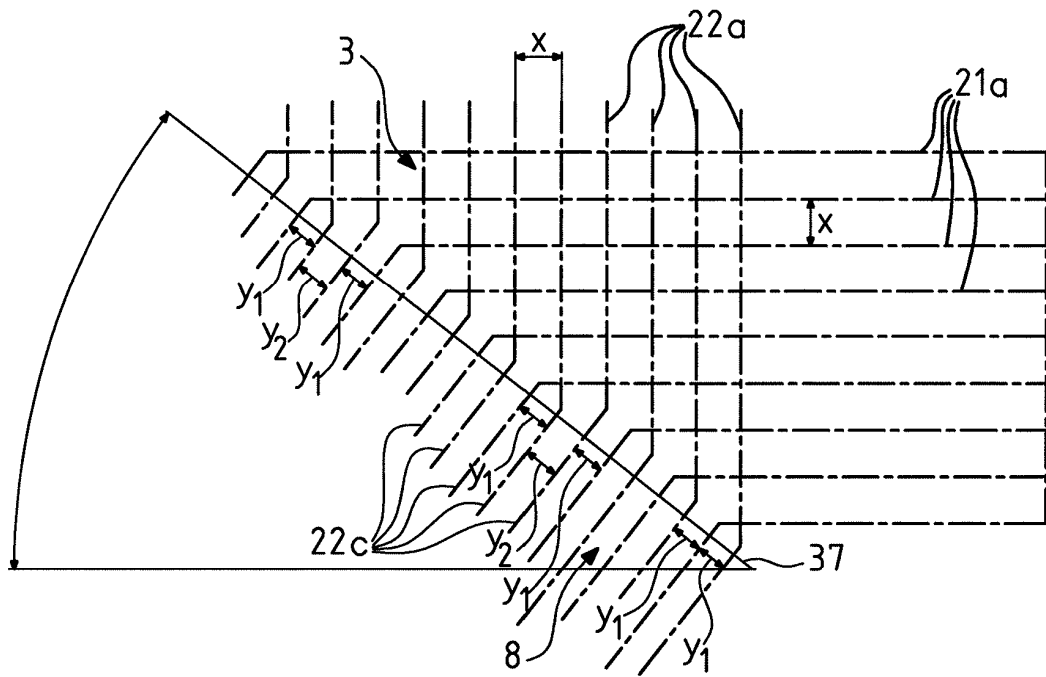


FIG. 8

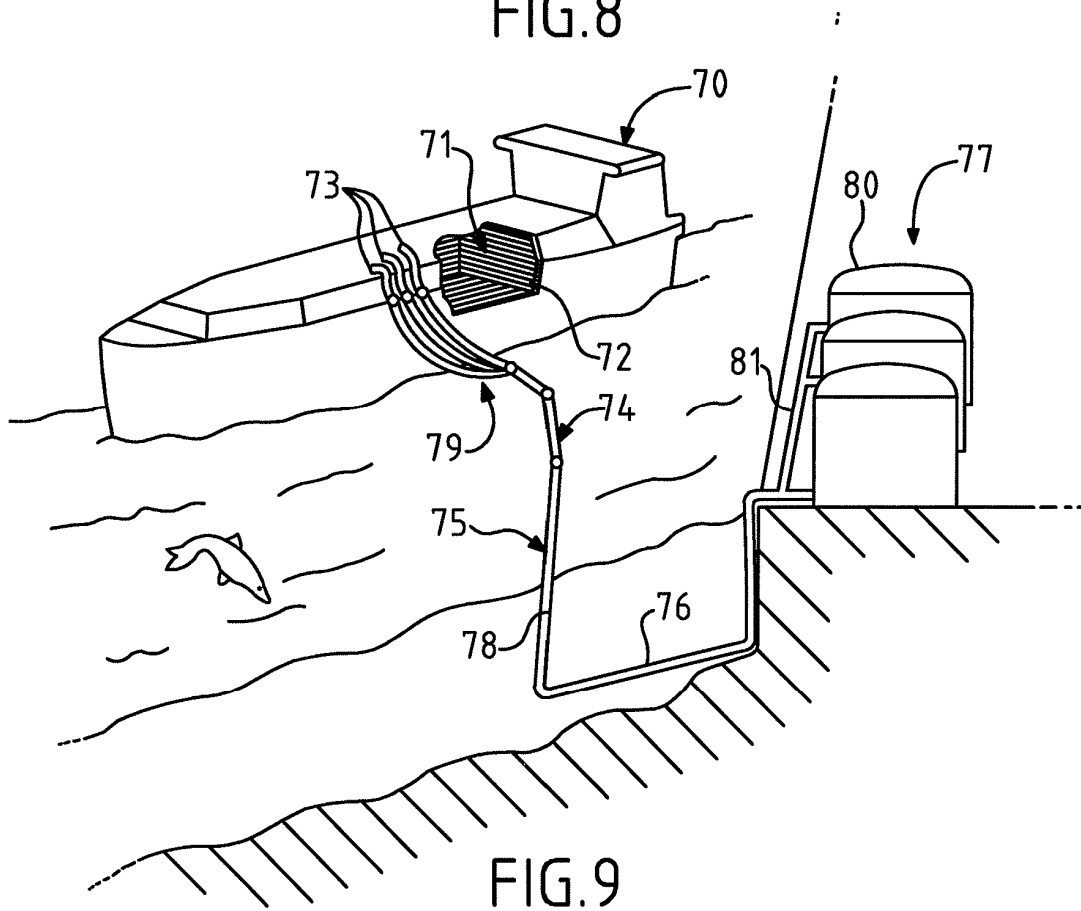


FIG. 9