

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 821 391**

51 Int. Cl.:

F17C 3/02

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.06.2009** **E 12154056 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.07.2020** **EP 2453159**

54 Título: **Tanque con membrana ondulada reforzada**

30 Prioridad:

08.10.2008 FR 0805567

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

26.04.2021

73 Titular/es:

GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ (100.0%)

1 Route de Versailles

78470 Saint-Rémy-lès-Chevreuse, FR

72 Inventor/es:

YATAGHENE, MOKRANE;

DELETRE, BRUNO y

CANLER, GERY

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 821 391 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 con membrana ondulada reforzada

Campo técnico de la invención

5 La presente invención se refiere a un tanque estanco. En particular, la presente invención se refiere a un tanque estanco y térmicamente aislado destinado al transporte de gas natural licuado (GNL) por barco.

Estado de la técnica

10 El documento FR 2 781 557 describe un tanque integrado en la estructura de un barco, que permite el transporte de GNL. Las paredes del tanque comprenden sucesivamente, desde el interior del tanque hacia el exterior, una barrera estanca primaria, una barrera térmicamente aislante primaria, una barrera estanca secundaria y una barrera térmicamente aislante secundaria. La barrera estanca primaria es una membrana realizada con placas metálicas onduladas, de acero inoxidable. Más precisamente, cada placa presenta una serie de ondas paralelas al eje del barco y otra serie de ondas perpendiculares al eje del barco.

15 En funcionamiento, se generan restricciones mecánicas en la membrana. Estas restricciones tienen varias fuentes: la retracción térmica cuando el tanque está frío, el efecto de la viga del barco, la presión hidrostática debido a la carga, así como la presión dinámica debido al movimiento de la carga, en particular, por el oleaje.

Las ondas previstas sobre las placas metálicas de la membrana están destinadas a permitir que la membrana se deforme para limitar las restricciones generadas por la retracción térmica y el efecto de la viga del barco.

20 Se ha constatado que la presión dinámica puede provocar deformaciones plásticas de las ondas. Ahora bien, durante el uso, tales deformaciones pueden conducir a degradar la flexibilidad de las placas y perjudicar la estanqueidad de la membrana, en particular, al nivel de las uniones entre placas.

Para aumentar la resistencia a la presión de la membrana y limitar las deformaciones plásticas, el documento FR 2 861 060 propone prever nervaduras de refuerzo sobre las ondas. Los documentos JP55122600U, JP55078896, EP2261110 divulgan refuerzos destinados a colocarse debajo de las ondulaciones de membrana.

Sin embargo, puede ser interesante aumentar aún más la resistencia a la presión de la membrana.

Resumen de la invención

Un problema que la presente invención propone resolver es suministrar un tanque que no presente al menos algunos de los inconvenientes anteriormente mencionados de la técnica anterior. En particular, un objeto de la invención es mejorar la resistencia a la presión de la membrana, con el fin de evitar o limitar las deformaciones plásticas.

30 La solución propuesta por la invención es un tanque estanco, cuya al menos una pared comprende una membrana estanca destinada a estar en contacto con el producto contenido en el tanque y un soporte adyacente a la membrana, en la que la membrana comprende al menos una placa que presenta al menos una onda, caracterizada por el hecho de que comprende un elemento de refuerzo insertado debajo de la onda, entre la membrana y el soporte, según la reivindicación 1.

35 Se ha constatado que tal elemento de refuerzo permite limitar las restricciones generadas en la membrana. Por supuesto, la membrana puede comprender varias placas, la placa puede presentar varias ondas, y un elemento de refuerzo puede estar dispuesto debajo de una o varias ondas de una o varias placas. El soporte puede ser, por ejemplo, una capa térmicamente aislante y, más precisamente, un panel de madera contrachapada con una capa térmicamente aislante.

40 Según un modo de realización, el elemento de refuerzo presenta un paso interno que permite que el gas circule entre la onda y el soporte pasando a través del elemento de refuerzo.

Según un modo de realización, un paso externo permite que el gas circule entre la onda y el soporte sin pasar por el elemento de refuerzo.

Ventajosamente, el elemento de refuerzo está realizado de un material elegido de entre: madera contrachapada, polietileno, policarbonato, policarbonato reforzado con fibras de vidrio, poliéster imida y poliestireno expandido.

45 Según un modo de realización, el elemento de refuerzo comprende una envoltura externa cuya forma corresponde sustancialmente a la forma de la onda.

Preferentemente, el elemento de refuerzo comprende al menos un velo de refuerzo en el interior de dicha envoltura.

Ventajosamente, en ausencia de producto contenido en el tanque, la distancia mínima entre el elemento de refuerzo y la onda está comprendida entre 0 % y 5 % de la altura de la onda.

Preferentemente, la placa presenta una primera serie de ondas paralelas entre sí, y una segunda serie de ondas paralelas entre sí y transversales a las ondas de la primera serie, siendo el elemento de refuerzo insertado debajo de una onda de la primera serie. Por supuesto, se pueden insertar varios elementos de refuerzo debajo de varias ondas de la primera serie.

- 5 Según un modo de realización, el elemento de refuerzo presenta una longitud que corresponde a la distancia entre dos ondas de la segunda serie. En una variante, esta longitud puede ser más pequeña o más grande.

Ventajosamente, el elemento de refuerzo se inserta debajo de la onda de manera deslizante con respecto a la membrana y al soporte. En este caso, la fabricación del tanque no necesita una etapa de fijación del elemento de refuerzo.

- 10 En una variante, el elemento de refuerzo se fija a la membrana o al soporte. Esto permite asegurar que el elemento de refuerzo permanezca posicionado en el lugar deseado.

Según un modo de realización, la membrana presenta un socavado, estando el elemento de refuerzo pinzado, o atascándose en, el socavado.

- 15 Según un modo de realización, al menos dos elementos de refuerzo están dispuestos respectivamente bajo dos ondas adyacentes de la membrana, uno de dichos dos elementos de refuerzo forma un tope para el otro de dichos dos elementos de refuerzo. De este modo, un elemento de refuerzo es capturado por el otro y, por lo tanto, se mantiene en su lugar.

Ventajosamente, el elemento de refuerzo presenta al menos un punto débil adecuado para deformarse o romperse si está sometido a una restricción superior a un umbral determinado.

- 20 Esto permite conocer, por deformaciones plásticas controladas de la membrana, las presiones sufridas por la membrana e identificar posibles riesgos de daño para el soporte subyacente.

Preferentemente, a distancia de la onda, la membrana está en contacto con el soporte.

La invención también proporciona una estructura flotante que comprende un tanque según la invención anterior. Podría tratarse de un barco o de algún otro tipo de instalación flotante.

25 **Breve descripción de las figuras**

La invención se comprenderá mejor y, otros objetos, detalles, características y ventajas de ésta se harán más evidentes en la siguiente descripción de un modo de realización particular de la invención, dado únicamente a modo de ilustración y no de limitación, con referencia a los dibujos adjuntos. En estos dibujos:

- 30 - la figura 1 es una vista en perspectiva de una placa ondulada de un tanque según un modo de realización de la invención,
- la figura 2 es una vista en perspectiva en sección de una onda de la placa ondulada de la figura 1, y de un elemento de refuerzo según una primera variante,
- las figuras 3 a 9 representan, en perspectiva, diferentes variantes del elemento de refuerzo, no obstante la figura 3 no forma parte de la invención y
- 35 - las figuras 10 y 11 representan, en sección, otras variantes del elemento de refuerzo que no forman parte de la invención,
- la figura 12 muestra una vista superior de la placa de la figura 1, al nivel de un cruce de ondas, así como una vista en perspectiva en sección parcial de un elemento de refuerzo fijado por enganche a presión bajo una onda,
- la figura 13 representa un elemento de refuerzo destinado a ser dispuesto simultáneamente bajo varias ondas, y
- 40 - la figura 14 representa, en perspectiva despiezada, dos elementos de refuerzo que no forman parte de la invención que cooperan entre sí.

Descripción detallada de un modo de realización de la invención

- 45 Un tanque según un modo de realización de la invención puede presentar una estructura multicapa de manera similar a los tanques de documentos FR 2 781 557 y FR 2 861 060 mencionados en la introducción. En particular, el tanque presenta una membrana estanca primaria realizada con placas metálicas onduladas que descansan sobre un panel de madera contrachapada con una capa térmicamente aislante primaria. Como los aspectos generales de esta estructura multicapa se conocen, las particularidades anteriores del tanque según un modo de realización de la invención se describen a continuación.

- 50 La placa 1 representada en la figura 1 es una placa ondulada, realizada de acero inoxidable, de forma globalmente rectangular. La membrana estanca primaria del tanque se fabrica soldando varias placas de este tipo de borde a borde.

Como se muestra en la figura 1, la placa 1 comprende tres grandes ondas 2 que se extienden según la longitud de la placa 1, y nueve pequeñas ondas 3 que se extienden según el ancho de la placa 1. Se habla de grandes ondas 2 y pequeñas ondas 3 porque la altura de las grandes ondas 2 es superior a la de las pequeñas ondas 3.

Como variante, la placa 1 podría presentar un número diferente de grandes ondas 2 y/o pequeñas ondas 3. Como variante también, las ondas de la placa 1 podrían presentar nervaduras de refuerzo como se describe en FR 2 861 060. Las ondas de la placa 1 también podrían presentar otras configuraciones, por ejemplo, como en los documentos FR 2 735 847 o KR-10-2005-0050170.

5 En la figura 2, se puede ver que la placa 1 descansa sobre la madera contrachapada 4 de la capa térmicamente aislante subyacente. Como variante, la placa 1 podría descansar sobre otro tipo de soporte. También se ve en esta figura que un elemento de refuerzo 5 está dispuesto debajo de la gran onda 2, entre la placa 1 y la madera contrachapada 4. En el contexto de la presente descripción, "debajo" significa que el elemento de refuerzo 5 está cubierto por la onda, pero no necesariamente significa que sea más bajo. En efecto, sobre las paredes verticales del tanque, el elemento de refuerzo 5 está ubicado horizontalmente de la onda que lo cubre.

En el ejemplo de la figura 2, la longitud del elemento de refuerzo 5 corresponde a la distancia entre dos pequeñas ondas 3.

15 Se pueden disponer varios elementos de refuerzo 5, cada uno debajo de una gran onda 2 entre dos pequeñas ondas 3. El número y la distribución de los elementos de refuerzo 5 pueden determinarse en función de la distribución de las restricciones previstas en funcionamiento en la membrana del tanque.

Como variante, la longitud del elemento de refuerzo 5 puede ser inferior a la distancia entre dos pequeñas ondas 3 o, si la geometría del cruce entre ondas lo permite, superior a esta distancia. Como variante también, se pueden proporcionar elementos de refuerzo 5 debajo de las pequeñas ondas 3.

20 El elemento de refuerzo 5 se coloca como se representa en la figura 2, sin fijarse ni a la placa 1 ni a la madera contrachapada 4. Por lo tanto, opcionalmente puede deslizarse debajo de la gran onda 2. Por lo tanto, la fabricación del tanque no necesita una etapa de fijación de los elementos de refuerzo 5. Como variante, el elemento de refuerzo 5 puede fijarse a la membrana o a la madera contrachapada 4.

25 Muchas formas pueden ser adecuadas para el elemento de refuerzo 5. Las figuras 3 a 11 representan diferentes formas que pueden ser adecuadas. Las vistas de las figuras 3 a 9 son vistas en perspectiva de una sección del elemento de refuerzo 5, cuya longitud puede ser mayor que la que se representa. Las vistas de las figuras 10 y 11 son vistas en sección. En estas diferentes figuras, se usan los mismos signos de referencia para designar elementos similares.

30 El elemento de refuerzo 5 de la figura 3 que no forma parte de la invención pero es útil para la comprensión de la invención presenta una sección sólida. Sus dos caras laterales 6 son curvas y de forma correspondiente a la de la onda 2. No obstante, las caras laterales 6 solo se extienden hasta la parte superior de la onda 2 y el elemento de refuerzo 5 presenta una cara superior 7 plana. El gas puede circular entre la parte superior de la onda 2 y la cara superior 7.

35 El elemento de refuerzo 5 de la figura 4 presenta una envoltura cuya forma exterior corresponde a la forma de la onda 2. Un paso 9 circular permite que el gas pase a través del elemento de refuerzo 5. En la variante de la figura 5, el paso 9 tiene una forma correspondiente a la forma exterior de la envoltura, para ofrecer una superficie de paso más grande.

El elemento de refuerzo 5 de la figura 6 presenta también una envoltura cuya forma exterior corresponde a la forma de la onda 2 y un paso 9. Para mejorar la resistencia mecánica del elemento de refuerzo 5, unos velos internos 10 atraviesan el paso 9. Las figuras 7 a 9 representan configuraciones alternativas de los velos 10.

40 Los elementos de refuerzo de las figuras 3 a 9 se pueden realizar, por ejemplo, a partir de uno de los siguientes materiales: polietileno, policarbonato, policarbonato reforzado con fibras de vidrio, poliéter imida y poliestireno expandido. Se pueden fabricar por cualquier técnica apropiada (inyección, moldeo, extrusión, mecanizado, ...).

45 Los elementos de refuerzo 5 de las figuras 10 y 11, que no forman parte de la invención pero son útiles para la comprensión de la invención, presentan una sección sólida. Sus caras laterales 6 presentan cada una dos bandas planas. En cuanto al elemento de refuerzo en la figura 3, el gas puede pasar entre la cara superior 7 y la parte superior de la onda. Los elementos de refuerzo 5 de las figuras 10 y 11 pueden estar realizados, por ejemplo, de madera contrachapada, por mecanizado.

El elemento de refuerzo 5 de la figura 11 presenta una lengüeta 22 fijada a su cara inferior 23. La lengüeta 23 permite fijar el elemento de refuerzo 5 a la madera contrachapada 4, por ejemplo, al nivel de la unión entre dos placas de madera contrachapada.

50 La figura 12 muestra, en la parte izquierda, la geometría de las ondas al nivel de un cruce entre una gran onda 2 y una pequeña onda 3. Se puede constatar que la membrana presenta un socavado 20 en este nivel. La parte derecha de la figura 12 muestra que el elemento de refuerzo 5 dispuesto bajo una gran onda 2 presente, al nivel de su extremo, unas patas 21 que permiten fijar el elemento de refuerzo 5 a la membrana, por enganche a presión al nivel del socavado 20. Como variante, las patas 21 podrían estar atascadas.

La figura 13 representa en perspectiva un elemento de refuerzo 5 que está destinado a estar dispuesto simultáneamente bajo varias grandes ondas 2 y pequeñas ondas 3. Su forma corresponde a la de las ondas, incluso al nivel de los cruces. Se prevén unos pasos 9 internos tanto en las partes situadas bajo las pequeñas ondas 3 como bajo las grandes ondas 2.

- 5 La figura 14, que no forma parte de la invención pero es útil para la comprensión de la invención, representa dos elementos de refuerzo 5, estando uno destinado a estar dispuesto bajo una gran onda 2 y el otro bajo una pequeña onda 3, cruzándose al nivel del cruce de las ondas. A este nivel, los elementos de refuerzo 5 presentan cada uno una muesca 24 que permite colocarlos uno con respecto al otro. Como se ve en esta figura, los elementos de refuerzo 5 tienen una sección rectangular.
- 10 Las diferentes formas de elemento de refuerzo 5 propuestas anteriormente permiten que las ondas se deformen en caso de contracción térmica, y ofrecen soporte a las ondas en caso de deformación debido a las presiones hidrostática y dinámica. Para lograr este objeto, se puede prever que, cuando el tanque está vacío (por lo tanto, en ausencia de carga térmica y de presión hidrostática o dinámica), la distancia mínima entre el elemento de refuerzo 5 y la onda debajo de la cual se encuentra está comprendida entre 0 % y 5 % de la altura de la onda.
- 15 Las diferentes formas de elemento de refuerzo 5 presentan, cada una, propiedades particulares: coste y facilidad de fabricación, resistencia mecánica, cantidad de material, ... En función de las aplicaciones, se puede elegir la forma más apropiadas.

Se han realizado simulaciones numéricas para verificar el efecto del elemento de refuerzo 5 sobre las restricciones generadas en la membrana, en comparación con una membrana sin elemento de refuerzo. Estas simulaciones han demostrado que:

- 20
- en caso de carga térmica (contracción de la membrana debido al frío), la presencia de un elemento de refuerzo 5 no introduce restricciones indeseables en la membrana,
 - en caso de carga térmica y carga de presión uniforme (correspondiente a la presión hidrostática de la carga), la presencia de un elemento de refuerzo 5 permite disminuir las restricciones en la membrana, y
- 25
- en caso de carga térmica y carga de presión simétrica (correspondiente a la presión dinámica de la carga), la presencia de un elemento de refuerzo 5 permite disminuir las restricciones en la membrana.

Aunque se haya descrito la invención en relación con un modo de realización particular, 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 contexto de la invención, según lo definido por las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Tanque estanco, cuya al menos una pared comprende una membrana estanca destinada a estar en contacto con el producto contenido en el tanque y un soporte adyacente a la membrana, en el que la membrana comprende al menos una placa de forma rectangular (1) presentando una primera serie de ondas (2) paralelas entre sí, extendiéndose en toda la longitud de la placa rectangular y una segunda serie de ondas (3) paralelas entre sí y transversales a las ondas de la primera serie, extendiéndose en toda la anchura de la placa rectangular, **caracterizado por el hecho de que** comprende un elemento de refuerzo (5) insertado debajo de una onda (2) de la primera serie, entre la membrana y el soporte, comprendiendo el elemento de refuerzo una envoltura externa cuya forma exterior corresponde sustancialmente a la forma de la onda debajo de la cual se inserta el elemento de refuerzo, presentando el elemento de refuerzo un paso interno (9) que desemboca en dos extremos longitudinales opuestos del elemento de refuerzo que permite que circule gas entre la onda y el soporte atravesando el elemento de refuerzo.
2. Tanque según la reivindicación 1, en el que el paso interno (9) presenta una forma que corresponde a la forma exterior de la envoltura del elemento de refuerzo, de manera que la envoltura presenta una pared de espesor sustancialmente uniforme sobre sustancialmente toda la periferia de la envoltura.
3. Tanque según la reivindicación 1, en el que el elemento de refuerzo comprende al menos un velo (10) de refuerzo al interior de dicha envoltura.
4. Tanque según la reivindicación 3, en el que dicho al menos un velo (10) atraviesa el paso interno (9) para dividir el paso interno (9) en varias secciones.
5. Tanque según la reivindicación 1, en el que el paso interno (9) presenta una sección circular.
6. Tanque según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el elemento de refuerzo está realizado de un material elegido de entre: madera contrachapada, polietileno, policarbonato, policarbonato reforzado con fibras de vidrio, poliéster imida y poliestireno expandido.
7. Tanque según una de las reivindicaciones anteriores, en el que, en ausencia de producto contenido en el tanque, la distancia mínima entre el elemento de refuerzo y la onda está comprendida entre 0 % y 5 % de la altura de la onda.
8. Tanque según la reivindicación 1, en el que el elemento de refuerzo presenta una longitud que corresponde a la distancia entre dos ondas de la segunda serie.
9. Tanque según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el elemento de refuerzo es insertado debajo de la onda de manera deslizante con respecto a la membrana y al soporte.
10. Tanque según una de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el elemento de refuerzo es fijado a la membrana o al soporte.
11. Tanque según una de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos dos elementos de refuerzo están dispuestos respectivamente bajo dos ondas adyacentes de la membrana, uno de dichos dos elementos de refuerzo forma un tope para el otro de dichos dos elementos de refuerzo.
12. Estructura flotante que comprende un tanque según una de las reivindicaciones anteriores.

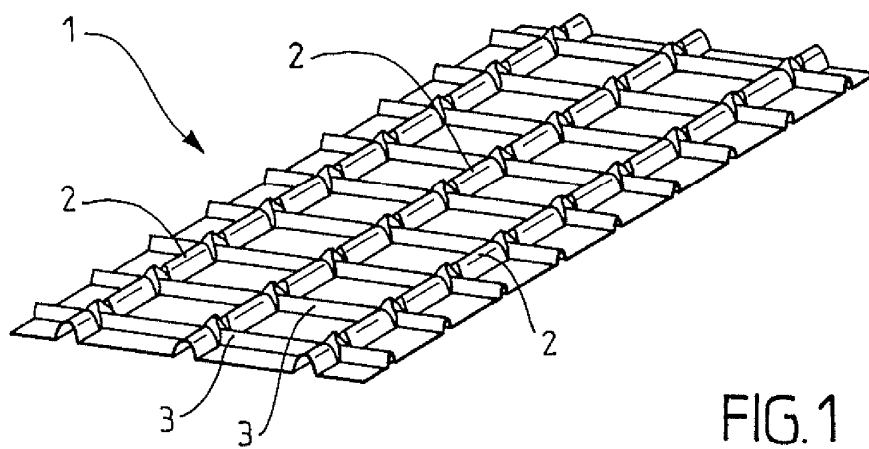


FIG. 1

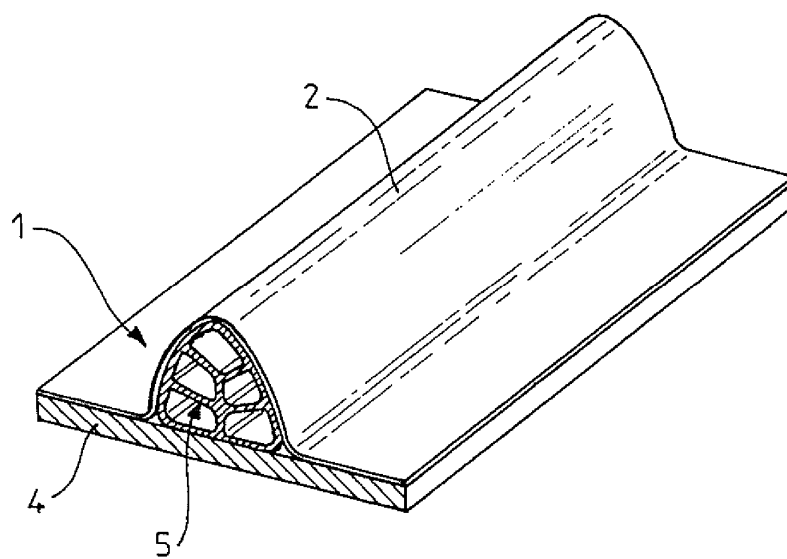


FIG. 2

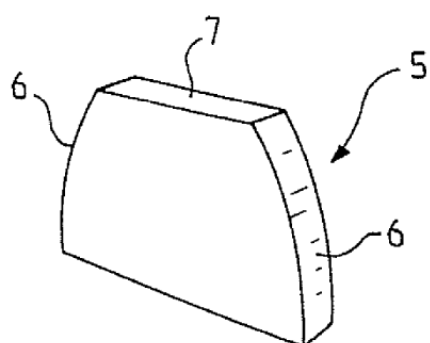


FIG. 3

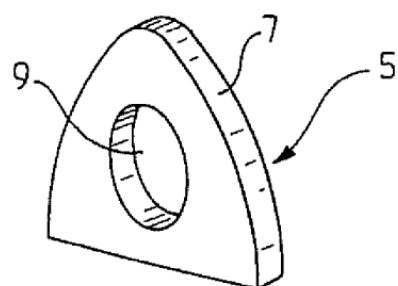


FIG. 4

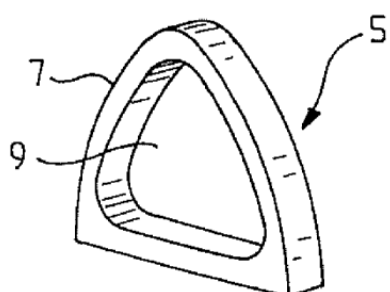


FIG. 5

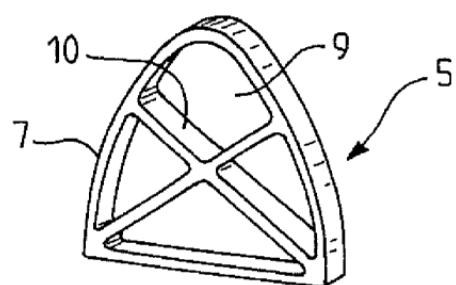


FIG. 6

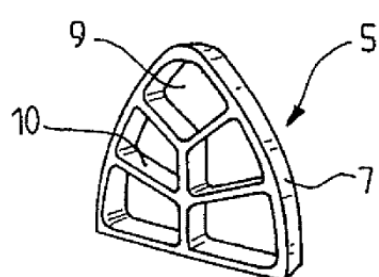


FIG. 7

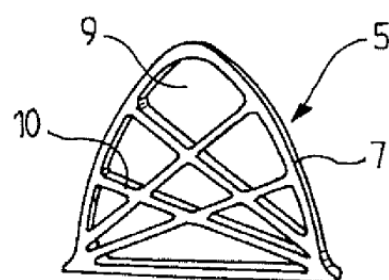


FIG. 8

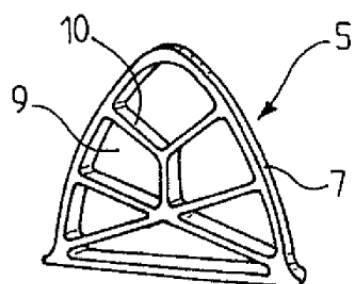


FIG. 9

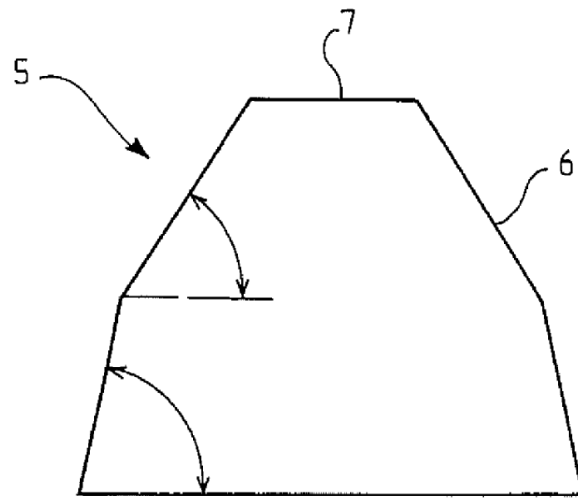


FIG.10

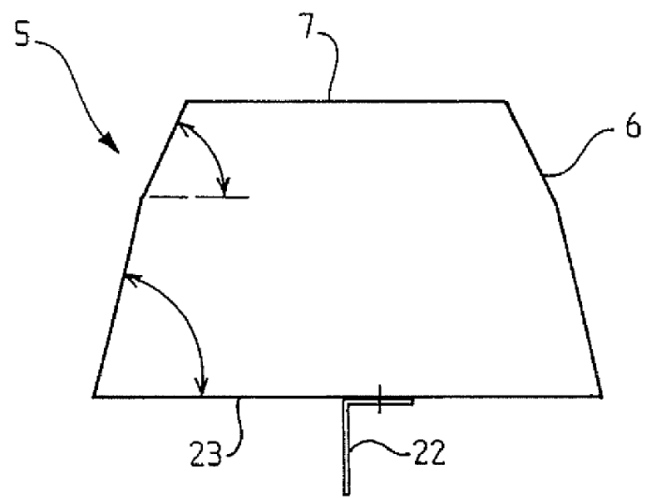


FIG.11

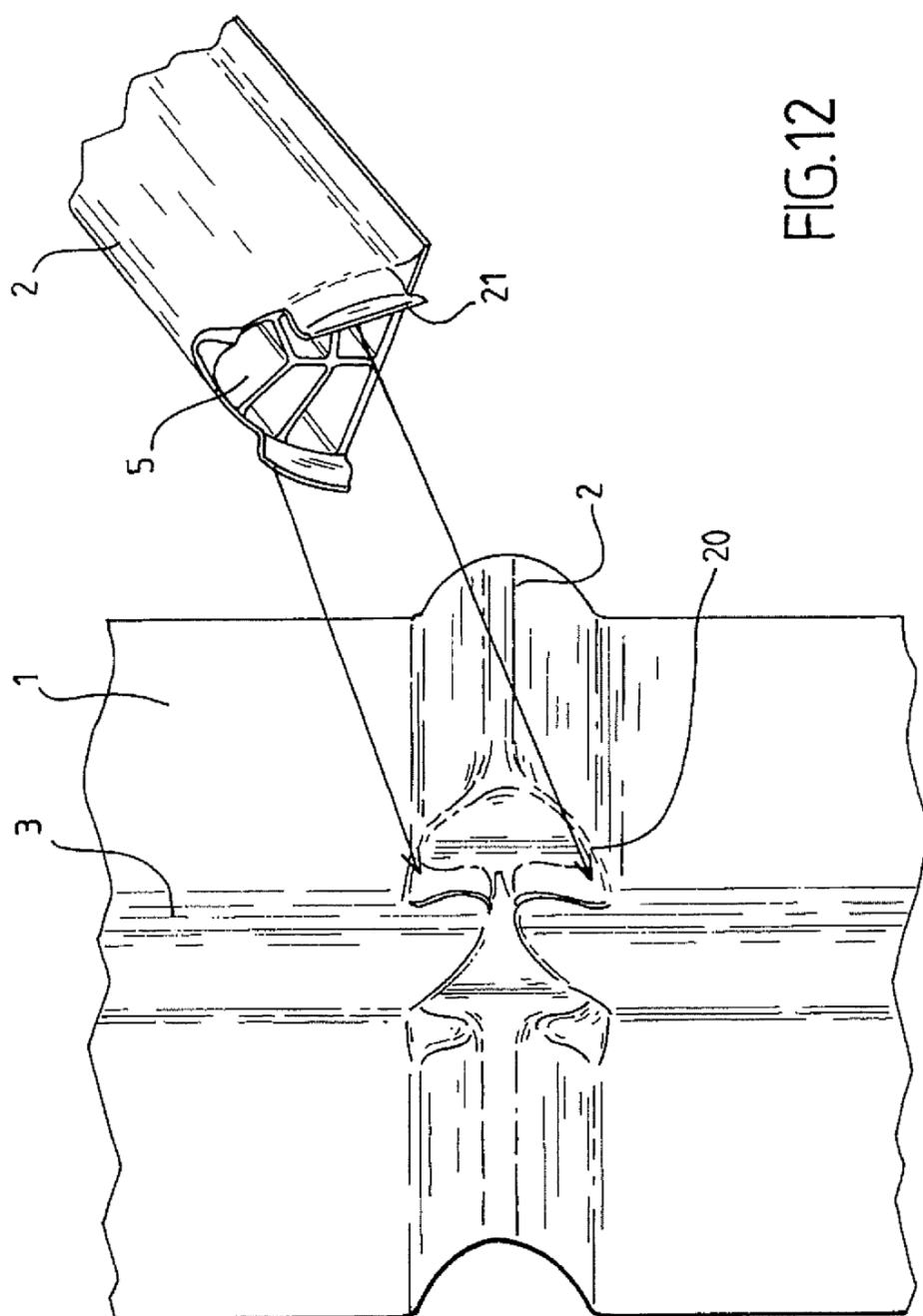


FIG.12

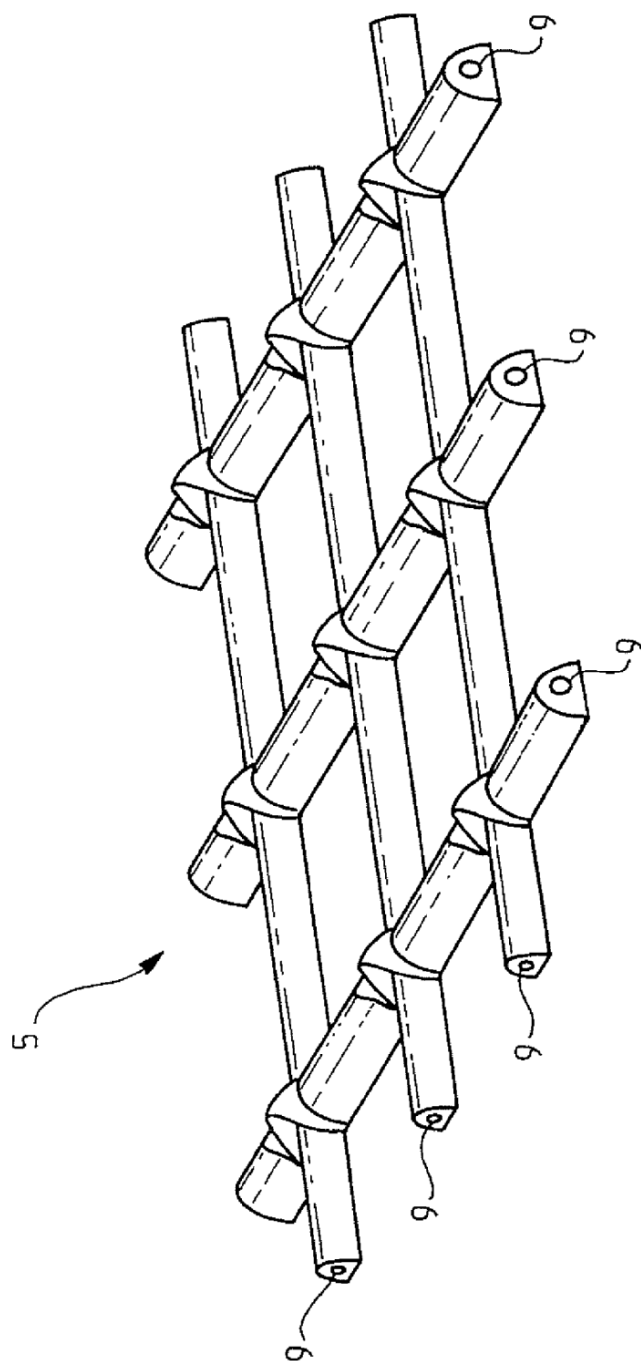


FIG.13

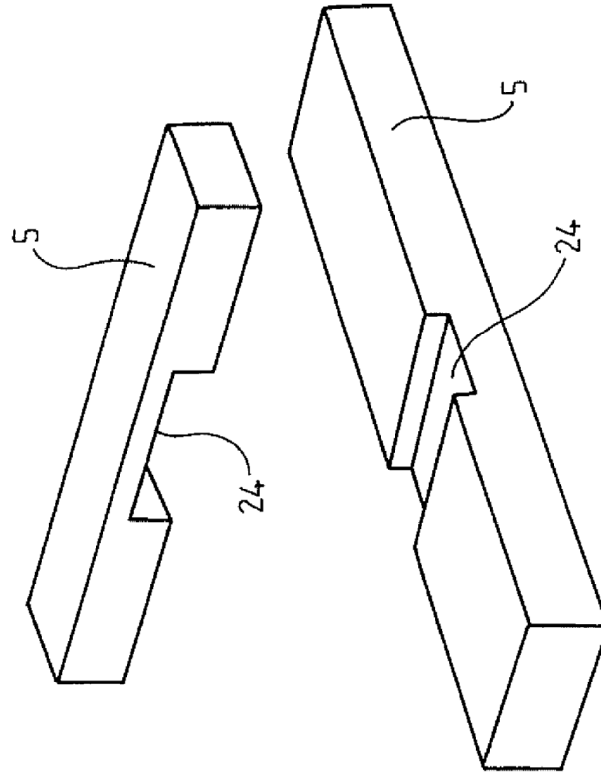


FIG. 14