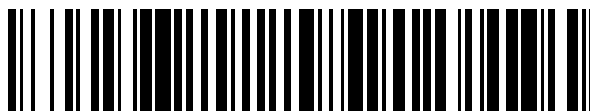


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 400 861**

51 Int. Cl.:

B64G 1/40 (2006.01)

F02K 9/60 (2006.01)

F17C 1/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.10.2009 E 09778821 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.01.2013 EP 2340205**

54 Título: **Recipiente para alojar y almacenar líquidos y sustancias viscosas y procedimiento para su fabricación así como su uso**

30 Prioridad:

04.10.2008 DE 102008050404

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

15.04.2013

73 Titular/es:

**MT AEROSPACE AG (100.0%)
Franz-Josef-Strauss-Strasse 5
86153 Augsburg, DE**

72 Inventor/es:

**SZELINSKI, BERND;
ZELL, DANIEL;
RADTKE, WULF;
LANGE, HARALD;
VOLLMAR, THOMAS;
LARCH, SASCHA;
WEILAND, STEFAN;
WENZEL, PETER y
CAROW, SÖNKE**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 400 861 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

Recipiente para alojar y almacenar líquidos y sustancias viscosas y procedimiento para su fabricación así como su uso

5 La presente invención se refiere a un recipiente para alojar y almacenar fluidos criogénicos, especialmente líquidos criogénicos y sustancias viscosas, y a un procedimiento para su fabricación así como a su uso.

10 Los cohetes portadores actuales logran una mejora de su capacidad de carga útil por el principio de escalonamiento. La capacidad de carga útil es influenciada en medida especialmente grande, además de la capacidad de rendimiento de la etapa orbital, por la masa estructural. Para garantizar una concepción eficiente de la etapa orbital, se están haciendo grandes esfuerzos para mantener lo más reducida posible la masa estructural determinada por componentes funcionales como por ejemplo el aislamiento, las paredes del depósito etc.

Independientemente del perfil de la misión, la configuración de la etapa orbital generalmente se centra siempre en una construcción con eficiencia de masa. Los componentes estructurales tienen que cumplir, con el menor peso posible, la función exigida bajo las cargas mecánicas, térmicas y químicas reinantes. Además, el espacio de construcción disponible para la etapa orbital está limitado por la arquitectura del cohete portador mismo.

15 En el caso de fases de vuelo libre duraderos como las que son necesarias en misiones orbitales de geotransferencia (GTO) o misiones interplanetarias, pasan más al primer plano de la tecnología de etapa orbital los requisitos térmicos.

Especialmente la función del almacenamiento de los fluidos criogénicos oxígeno / hidrógeno usados como mezcla de combustible / oxidante conduce a considerables cargas y requisitos mecánicos y térmicos.

20 Además, tiene un papel esencial el desacoplamiento térmico de los fluidos almacenados por un aislamiento ligero, eficiente y fiable. A partir del momento de reabastecimiento de combustible de una etapa orbital, debido a las distintas temperaturas, por ejemplo del oxígeno (- 90 K) y del hidrógeno (- 24 K) se puede detectar una interacción entre el fluido más caliente del oxígeno y el fluido más frío del hidrógeno. Como consecuencia, se produce una mayor evaporación y, por tanto, una mayor pérdida de hidrógeno. Este efecto perdura durante toda la fase de vuelo. Especialmente durante largas fases de vuelo libre, la pérdida de hidrógeno resulta en una clara reducción de la reserva de combustible o de la capacidad de carga útil.

25 Los recipientes de este tipo se conocen generalmente. Por ejemplo, en el documento US-A5085343 se describe un recipiente como depósito para un vehículo espacial. El recipiente está formado por una camisa y al menos una pared de separación que divide el espacio interior del recipiente en al menos dos cámaras contiguas para el alojamiento y almacenamiento de oxígeno e hidrógeno por separado. La pared de separación que constituye un fondo de depósito común comprende dos capas de recubrimiento orientadas respectivamente hacia una de las dos cámaras contiguas, con una estructura alveolar dispuesta entre las mismas. La estructura alveolar presenta una configuración celular y se compone de plásticos impregnados con fibras o de una aleación de aluminio. Dado que una fijación de la estructura alveolar en las dos capas de recubrimiento conlleva considerables desventajas, como se describe en detalle, la estructura alveolar está montada en una de las dos capas de recubrimiento exclusivamente a través de una capa de recubrimiento adicional de un laminado reforzado con fibras. Entre esta capa de recubrimiento adicional y la otra de las dos capas de recubrimiento está previsto eventualmente un intersticio para la compensación de imprecisiones de fabricación y de deformaciones como consecuencia de sollicitaciones a presión. Además, con el intersticio que está relleno de gas inerte o en el que está aplicado un vacío, se pretende contrarrestar una transmisión. En la práctica, sin embargo, se ha demostrado que el recipiente conocido no satisface o al menos no satisface suficientemente los requisitos mecánicos y térmicos a causa de su configuración constructiva. Por una parte, se excluye totalmente la transmisión de fuerzas mecánicas y/o pares mecánicos a causa del intersticio entre la capa de recubrimiento adicional de un laminado reforzado con fibra y la otra de las dos capas de recubrimiento. Por otra parte, por el tamaño del espacio hueco formado como consecuencia de la fijación de la capa de recubrimiento adicional del laminado reforzado con fibras a la otra de las dos capas de recubrimiento en la zona del ecuador de una capa de recubrimiento se reduce considerablemente el efecto de aislamiento térmico o de reducción del flujo de calor. Por la capa de recubrimiento adicional laminado reforzado con fibras resultan además considerables desventajas en cuanto a un aumento de peso y una fabricación costosa y engorrosa.

30 40 45 50 55 Por lo tanto, la presente invención tiene el objetivo de proporcionar un recipiente para alojar y almacenar líquidos y sustancias viscosas, especialmente fluidos criogénicos, con el que se consiga evitar las desventajas mencionadas anteriormente y que sea de construcción especialmente sencilla y a la vez compacta y estable y muy ligera, y que permita la transmisión de grandes fuerzas y pares y, por consiguiente, presente una alta resistencia y rigidez, proporcionando un aislamiento térmico eficiente y al mismo tiempo con una construcción ligera, pudiendo fabricarse de forma extraordinariamente económica, así como un procedimiento para su fabricación y su uso.

Este objetivo se consigue en cuanto a la técnica de dispositivos de manera sorprendentemente sencilla mediante las características de la reivindicación 1.

5 Mediante la configuración del recipiente según la invención para alojar y almacenar fluidos criogénicos, especialmente líquidos criogénicos y sustancias viscosas, con una camisa y con al menos una pared de separación que divide el espacio interior del recipiente en al menos dos cámaras contiguas, en el cual la al menos una pared de separación está configurada en modo de construcción tipo sándwich y comprende dos capas de recubrimiento orientadas respectivamente hacia una de las al menos dos cámaras contiguas, así como una capa intermedia de espuma polímera dispuesta en un espacio intermedio entre las dos capas de recubrimiento, que transmite fuerzas mecánicas y/o pares mecánicos y que es termoaislante o reduce un flujo de calor, y la capa intermedia de espuma polímera que transmite fuerzas mecánicas y/o pares mecánicos y que es termoaislante o reduce un flujo de calor rellena completamente o sustancialmente de forma completa el espacio intermedio entre las dos capas de recubrimiento y está unida de forma adherente con las dos capas de recubrimiento, se consigue un modo de construcción especialmente sencillo y además compacto y estable del recipiente con un peso relativamente bajo. Además, es posible una transmisión de fuerzas y/o de pares a través de la pared de separación del recipiente según la invención. Al mismo tiempo, el recipiente según la invención presenta una gran resistencia y rigidez. Especialmente, el recipiente según la invención es insensible a la elevada presión interior y exterior. Por lo tanto, quedan excluidas las deformaciones plásticas del recipiente bajo una presión interior de servicio máxima, especificada. Además, el recipiente según la invención es insensible a las abolladuras. Igualmente, el recipiente según la invención presenta la ventaja esencial adicional de garantizar un aislamiento térmico eficiente con una construcción ligera, o al menos una reducción suficiente del flujo de calor como consecuencia del diferente gradiente de temperatura por los fluidos alojados y almacenados en las al menos dos cámaras contiguas. Por el relleno completo o sustancialmente completo es posible un amplio contacto entre la capa intermedia y las dos capas de recubrimiento de la pared de separación. De esta manera, las fuerzas mecánicas y/o los pares mecánicos se pueden transmitir discrecionalmente entre las dos capas de recubrimiento y entre las dos cámaras contiguas del recipiente. De esta manera, además queda garantizado un aislamiento fiable de las dos cámaras contiguas que alojan y almacenan fluidos de diferentes temperaturas. Finalmente, la fabricación del recipiente según la invención resulta fácil y menos engorrosa y, por tanto, es extraordinariamente económica.

30 Como resultado, el recipiente según la invención que aprovecha el modo de construcción tipo sándwich se caracteriza por una multitud de ventajas. Una pared de separación común entre dos cámaras contiguas del recipiente, que alojan y almacenan oxígeno o hidrógeno, conduce a una reducción de masa, en comparación con dos recipientes separados con dos paredes de separación distintas. Al mismo tiempo, se reduce la longitud total del recipiente y, por tanto, el espacio de construcción necesario. El modo de construcción tipo sándwich permite una construcción con eficiencia de masa, con componentes especialmente críticos en cuanto a abolladuras, pero igualmente críticos en cuanto a la resistencia. Finalmente, mediante el modo de construcción tipo sándwich se consigue un efecto de aislamiento óptimo. Mediante la disposición contigua de las dos cámaras llenas de oxígeno o de hidrógeno, se produce generalmente un flujo de calor y, por tanto, una llamada evaporación de hidrógeno. Para minimizar la masa evaporada de hidrógeno, el recipiente según la invención reduce dicho flujo de calor considerablemente o incluso totalmente por una baja termoconducción de la pared de separación común. No es necesaria una capa aislante adicional para la pared de separación común (por ejemplo, un llamado aislamiento "húmedo" sobre o en la capa de recubrimiento de la cámara que aloja y almacena el hidrógeno). Por lo tanto, la pared de separación común en modo de construcción tipo sándwich cumple los requisitos tanto mecánicos como térmicos. La funcionalidad mecánica estructural y la funcionalidad térmica, necesarias, se reúnen en un solo componente.

Más detalles ventajosos del recipiente según la invención se describen en las reivindicaciones 2 a 11.

45 Para un modo de construcción extraordinariamente sencillo y por tanto económico, por una parte, y para una alta fiabilidad funcional sobre todo en el aspecto mecánico, pero también en el aspecto térmico, son de gran importancia las características de la reivindicación 2. Según ésta, la capa intermedia de espuma polímera que transmite fuerzas mecánicas y/o pares mecánicos y que es termoaislante o reduce un flujo de calor, presenta un espesor que aumenta de forma continua desde el centro hacia una zona marginal o circunferencial de las dos capas de recubrimiento. Mediante este "ensanchamiento" del espesor o de la altura de la capa intermedia de espuma polímera desde el centro, es decir desde el polo, hacia una zona marginal o circunferencial, es decir hacia el ecuador, se puede mejorar considerablemente la desviación de fuerzas de cizallamiento. Por el concepto "ensanchamiento" se entiende que la sección transversal de la capa intermedia de espuma polímera crece desde el polo hacia el ecuador. Por ejemplo, en sección transversal, la capa intermedia puede presentar un espesor o una altura de aprox. 40 mm en el polo y de aprox. 100 mm en el ecuador.

De interés igualmente grande son las medidas constructivas de la reivindicación 3 para permitir un modo de construcción extraordinariamente sencillo y por tanto económico y una alta fiabilidad funcional en el aspecto mecánico y térmico. Por consiguiente, la capa intermedia de espuma polímera que transmite fuerzas mecánicas

y/o pares mecánicos y que es termoaislante o reduce un flujo de calor, está provista en la zona marginal o circunferencial de las dos capas de recubrimiento con una cavidad o escotadura y dos zonas de transición con una forma y/o un espesor decrecientes, formadas por la cavidad o escotadura y fijadas respectivamente a una de las capas de recubrimiento. Dado que, especialmente en caso de una estructura portante aproximadamente semiesférica, la tensión de cizallamiento se acumula en la zona del ecuador, se puede mejorar en medida decisiva una introducción del flujo de fuerza o de cizallamiento mediante una transición suave entre la capa intermedia de espuma polímera y las dos capas de recubrimiento. Además, se reduce sensiblemente el salto de rigidez inevitable en la transición entre la capa intermedia de espuma polímera, el adhesivo y la capa de recubrimiento por la finalización suave de la capa intermedia de espuma polímera. Esta introducción continua de fuerzas ofrece la ventaja adicional de que también se debilita o se evita totalmente un efecto de pelado ("peeling") en la ranura de encolado, que tiende a soltar las capas de recubrimiento de la capa intermedia.

A este respecto, según la reivindicación 4, la capa intermedia con propiedades de material para la transmisión de fuerzas mecánicas y/o pares mecánicos y para el aislamiento térmico o la reducción de un flujo de calor, está formada de manera ventajosa por una espuma polímera de poros abiertos o cerrados. Una espuma polímera de poros abiertos o cerrados, con una reducida masa estructural, no sólo puede transmitir grandes cargas mecánicas, sino que también puede presentar muy buenas propiedades de aislamiento.

Para reducir adicionalmente de forma eficiente el flujo de calor que se transmite a través de la superficie, de manera muy ventajosa, la capa intermedia que transmite fuerzas mecánicas y/o pares mecánicos y que es termoaislante o reduce un flujo de calor, está hecha de espuma de poliuretano.

Según otra forma de realización de la invención, según la reivindicación 5, la capa intermedia que transmite fuerzas mecánicas y/o pares mecánicos y que es termoaislante o reduce un flujo de calor está unida con las dos capas de recubrimiento mediante un adhesivo, especialmente un adhesivo espumante, preferentemente un adhesivo pastoso, un adhesivo de película o una resina epoxi.

De manera ventajosa, según la reivindicación 6, la pared de separación comprende un elemento de unión realizado de forma separada, que une las dos capas de recubrimiento orientadas respectivamente hacia una de las al menos dos cámaras contiguas. Un elemento de unión separado de este tipo puede ajustarse de forma variable e individual, es decir, independientemente de las especificaciones de construcción y los parámetros de procedimiento del recipiente en general, a cualquier situación de carga mecánica y adaptarse como barrera térmica a determinadas situaciones de carga térmica. Preferentemente, en el marco de la invención, el elemento de unión de la pared de separación delimita el espacio intermedio entre las dos capas de recubrimiento por el lado marginal o circunferencial.

Además, según la invención, conforme a la reivindicación 7, está previsto que el elemento de unión de la pared de separación esté fijado a las dos capas de recubrimiento de la pared de separación indirectamente a través de dos elementos anulares realizados aproximadamente en forma de Y, especialmente rígidos o reforzados con nervios de refuerzo, que pueden montarse en la camisa del recipiente.

Alternativamente, también es posible fijar el elemento de unión de la pared de separación directamente a las dos capas de recubrimiento de la pared de separación.

Para evitar un daño de la espuma polímera, por ejemplo por la entrada de calor durante la soldadura, el elemento de unión de la pared de separación está fijado a los dos elementos anulares realizados aproximadamente en forma de Y o las dos capas de recubrimiento de la pared de separación, preferentemente a través de una unión por pernos, como por ejemplo remaches ciegos o similares, sin o con disposición intermedia de elementos duplicadores. Los elementos duplicadores como por ejemplo chapas duplicadoras reducen aproximadamente en un 20 a 30% la carga de los remaches marginales en una costura de dos elementos de unión contiguos. De esta forma se consigue una homogeneización de fuerzas o una distribución de fuerzas y, por tanto, una reducción de la carga de los remaches marginales. Las grandes tensiones de fuerza y de cizallamiento se distribuyen entre los remaches dispuestos hacia el centro. De esta manera, se puede contrarrestar un fallo de los remaches marginales y una transmisión subsiguiente de la carga a remaches contiguos que conduciría a una sobrecarga también en estos remaches.

Las dimensiones del elemento de unión de la pared de separación están adaptadas a la distancia entre las dos capas de recubrimiento y al espesor de la capa intermedia en el espacio intermedio entre las dos capas de recubrimiento. De esta manera, es posible reaccionar sin grandes gastos determinadas condiciones, circunstancias y especificaciones relativas al espacio, la construcción o similares, y garantizar de esta manera un uso diverso del recipiente según la invención.

Además, tienen importancia especial las medidas constructivas de la reivindicación 8, según la que una transmisión de fuerzas y/o de pares y un intercambio térmico no se realiza/n exclusivamente a través de las

5 superficies de una pared de separación común, sino también a través de la superficie exterior de la camisa misma. Según éstas, el elemento de unión de la pared de separación se compone de un material de alta resistencia y de baja termoconductividad. El material empleado en el elemento de unión tiene que presentar, por una parte, altas resistencias para la transmisión de cargas mecánicas y, por otra parte, paralelamente, un bajo coeficiente de termoconducción. De esta forma, se consigue reducir drásticamente el flujo de calor entre las dos capas de recubrimiento.

10 Convenientemente, el elemento de unión de la pared de separación se compone de metal, especialmente de acero, acero inoxidable, aluminio, titanio, una aleación de éstos y/o una combinación de éstos. La parte del flujo de calor que se transmite a través del elemento de unión puede reducirse considerablemente mediante una selección adecuada del material empleado.

Además, en el marco de la invención, según la reivindicación 9, el elemento de unión de la pared de separación está estanqueizado exteriormente por separado mediante un revestimiento, especialmente una lámina de metal.

15 Se ha mostrado que es conveniente que las dos capas de recubrimiento de la pared de separación orientadas respectivamente hacia una de las dos cámaras contiguas estén configuradas de forma rotacionalmente simétrica y/o no rotacionalmente simétrica o en forma de coquilla, especialmente en forma de semiesfera, en forma de caperuza esférica, en forma de calota, en forma de calota elipsoidal, de forma cónica, de forma elíptica, en forma de Cassini o con otras formas de sección transversal.

20 Asimismo, las dos capas de recubrimiento de la pared de separación, orientadas respectivamente hacia una de las al menos dos cámaras contiguas presentan una forma sustancialmente idéntica. Sin embargo, en caso de una forma de sección transversal especialmente semiesférica o comparable de las dos capas de recubrimiento, la tensión de cizallamiento se acumula en la zona de su ecuador, porque la carga total del domo se introduce en los dos elementos anulares realizados aproximadamente en forma de Y. Para mejorar en medida decisiva la introducción del flujo de fuerza o de cizallamiento en la estructura anular, las dos capas de recubrimiento de la pared de separación orientadas respectivamente hacia una de las al menos dos cámaras contiguas presentan 25 alternativamente y de forma muy preferible una forma diferente una a otra, estando las capas de recubrimiento situadas a una creciente distancia una con respecto a otra, desde el polo hasta el ecuador. Este tipo de ensanchamiento desde el polo hacia el ecuador sirve para una mejor desviación de fuerzas de cizallamiento a los elementos anulares realizados aproximadamente en forma de Y.

30 Resultan especialmente ventajosas las características de la reivindicación 10, a saber, el que las dos capas de recubrimiento de la pared de separación orientadas respectivamente hacia una de las dos cámaras contiguas estén fabricadas mediante conformación por rotación.

Según la reivindicación 11, el recipiente, especialmente la camisa y los elementos anulares realizados aproximadamente en forma de Y del recipiente está/n realizados en construcción ligera.

35 Además, el recipiente, especialmente la camisa y los elementos anulares realizados aproximadamente en forma de Y del recipiente se componen preferentemente de metal, especialmente de acero, acero inoxidable, aluminio, titanio, una aleación de éstos y/o una combinación de éstos.

Además, en cuanto a la técnica de procedimiento, este objetivo se consigue de manera sorprendentemente sencilla mediante las características de las reivindicaciones 12 y 13.

40 Mediante la configuración de los procedimientos según la invención para la fabricación de un recipiente para alojar y almacenar fluidos criogénicos, especialmente líquidos criogénicos y sustancias viscosas, con una camisa y al menos una pared de separación que divide el espacio interior del recipiente en al menos dos cámaras contiguas, que comprende los siguientes pasos:

45 a) la fabricación de dos capas de recubrimiento de la pared de separación orientadas respectivamente hacia una de las al menos dos cámaras contiguas y configuradas en forma de coquilla, especialmente en forma de semiesfera, en forma de caperuza esférica, en forma de calota, en forma de calota elipsoidal, de forma cónica, de forma elíptica, en forma de Cassini o con otras formas de sección transversal.

b) la alineación de las dos capas de recubrimiento de la pared de separación una respecto a otra con sus superficies cóncavas hacia arriba,

c) la fijación de las dos capas de recubrimiento de la pared de separación una respecto a otra,

50 d) la introducción de una capa intermedia de espuma polímera que transmite fuerzas mecánicas y/o pares mecánicos y que es termoaislante o reduce un flujo de calor, en un espacio intermedio entre las dos capas de recubrimiento de la pared de separación mediante una lanza de llenado o de dosificación,

e) el endurecimiento de la capa intermedia de espuma polímera introducida en el espacio intermedio entre las dos capas de recubrimiento de la pared de separación,

o que, alternativamente, comprende los siguientes pasos:

5 a) la fabricación de dos capas de recubrimiento (20, 20') de la pared de separación (14) orientadas respectivamente hacia una de las al menos dos cámaras (18, 18') contiguas y configuradas en forma de coquilla, especialmente en forma de semiesfera, en forma de caperuza esférica, en forma de calota, en forma de calota elipsoidal, de forma cónica, de forma elíptica, en forma de Cassini o con otras formas de sección transversal.

10 b) la aplicación o pulverización de una capa intermedia (22) de espuma polímera que transmite fuerzas mecánicas y/o pares mecánicos y que es termoaislante o reduce un flujo de calor, sobre la superficie (28) convexa de la capa de recubrimiento (20) inferior de la pared de separación (14) o sobre la superficie (28') cóncava de la capa de recubrimiento (20') superior de la pared de separación (14),

c) el endurecimiento de la capa intermedia (22) de espuma polímera aplicada o pulverizada sobre la superficie (28) convexa de la capa de recubrimiento (20) inferior de la pared de separación (14) o sobre la superficie (28') cóncava de la capa de recubrimiento (20') superior,

15 d) la alineación y fijación de las dos capas de recubrimiento (20, 20') de la pared de separación (14) una respecto a otra, o

20 e) la aplicación de un adhesivo, especialmente de un adhesivo espumante, preferentemente de un adhesivo pastoso, de un adhesivo de película o de una resina epoxi sobre la capa de recubrimiento (20, 20') de la pared de separación (14) y/o sobre la superficie (28') cóncava de la capa de recubrimiento (20') superior de la pared de separación (14) o sobre la superficie (28) convexa de la capa de recubrimiento (20) inferior de la pared de separación (14), y

25 f) la alineación y fijación de las dos capas de recubrimiento (20, 20') de la pared de separación (14) una respecto a otra para el endurecimiento del adhesivo, para lo cual, en la práctica, además de las ventajas que ya se han descrito en relación con el recipiente según la invención y que todos los procedimientos según la invención presentan por igual, ha resultado ser especialmente ventajoso que durante el espumado es posible compensar posibles desviaciones de forma e imprecisiones de fabricación de las capas de recubrimiento y rellenarlas por unión positiva con la espuma polímera o la capa intermedia de espuma polímera, sin necesidad de más mecanizado, es decir sin ningún trabajo ni coste adicional. Al mismo tiempo, se consigue un encolado de la totalidad de las superficies. Mediante la selección adecuada de la espuma polímera se produce un encolado de las 30 capas de recubrimiento ya durante o por el procedimiento mismo de colada y de pulverización. De esta forma, se puede prescindir de un encolado adicional. Por lo tanto, mediante los procedimientos según la invención se consigue una unión fácil y al mismo tiempo muy fiable a lo largo de la totalidad de las superficies de las capas de recubrimiento de la pared de separación, incluso en caso de desviaciones de forma (tolerancias) debidas a la fabricación, que frecuentemente ocurren precisamente en procedimientos como por ejemplo la conformación por 35 rotación.

Más detalles ventajosos de los procedimientos según la invención se describen en las reivindicaciones 14 a 17 y adicionalmente se describen con la ayuda de la siguiente descripción.

40 Está previsto que la alineación de las dos capas de recubrimiento de la pared de separación una respecto a otra con sus superficies cóncavas hacia arriba, así como la fijación de las dos capas de recubrimiento de la pared de separación una respecto a otra se realicen mediante un dispositivo de sujeción, cuya forma y dimensiones estén adaptadas a la forma y las dimensiones de las dos capas de recubrimiento de la pared de separación.

Según otra forma de realización del procedimiento, la introducción de la capa intermedia de espuma polímera en el espacio intermedio entre las dos capas de recubrimiento de la pared de separación se realiza mediante colada con la lanza de llenado o de dosificación.

45 En este caso, la lanza de llenado o de dosificación es guiada de forma traslacional o radial durante la colada en el espacio intermedio entre las dos capas de recubrimiento de la pared de separación.

Alternativamente, la introducción de la capa intermedia de espuma polímera en el espacio intermedio entre las dos capas de recubrimiento de la pared de separación con la lanza de llenado y de dosificación se puede realizar mediante pulverización.

50 En este caso, la lanza de llenado y de dosificación es guiada de forma traslacional o radial y/o rotatoria durante la pulverización en el espacio intermedio entre las dos capas de recubrimiento de la pared de separación.

La capa intermedia de espuma polímera endurecida que se ha salido del espacio intermedio entre las dos capas de recubrimiento de la pared de separación se elimina fresando o seccionando para su adaptación a un elemento de unión independiente que une las capas de recubrimiento entre ellas.

5 Además, se propone que la capa intermedia endurecida de la pared de separación se frese para su adaptación a la superficie cóncava de la capa de recubrimiento superior de la pared de separación o a la superficie convexa de la capa de recubrimiento inferior de la pared de separación.

10 Según las características de la reivindicación 14, de manera ventajosa se introduce adhesivo adicional, especialmente un adhesivo espumante, preferentemente un adhesivo pastoso, un adhesivo de película o una resina epoxi entre la capa intermedia endurecida de la pared de separación y la superficie cóncava de la capa de recubrimiento superior de la pared de separación o la superficie convexa de la capa de recubrimiento inferior de la pared de separación, para la compensación de tolerancias.

15 Una posibilidad especialmente fácil, rápida y económica para la distribución uniforme del adhesivo queda garantizada porque el adhesivo se introduce en la superficie cóncava de la capa de recubrimiento superior de la pared de separación, en una zona del polo de la capa de recubrimiento superior, y mediante el descenso subsiguiente de la superficie convexa de la capa de recubrimiento inferior de la pared de separación se distribuye uniformemente por la superficie cóncava de la capa de recubrimiento superior.

Alternativamente, está previsto inyectar o infiltrar el adhesivo a través de al menos un tubo flexible y/o al menos una cavidad, dispuesto/a o previsto/a en la capa intermedia endurecida de la pared de separación, o a través de al menos un canal dispuesto o previsto en la o las dos capas de recubrimiento.

20 Para ello, el adhesivo se inyecta o infiltra a través del al menos un tubo flexible y/o la al menos una cavidad en una zona del ecuador de las dos capas de recubrimiento, en una zona del polo que guía las dos capas de recubrimiento y, a continuación, se distribuye uniformemente por gravedad hacia la zona del ecuador de las dos capas de recubrimiento.

25 En una forma de realización alternativa del procedimiento está previsto que el adhesivo se inyecte o infiltre, a través del al menos un canal, en una zona del polo de las dos capas de recubrimiento y, a continuación, se distribuya uniformemente por gravedad hacia la zona del ecuador de las dos capas de recubrimiento.

30 Además, se prevé que el adhesivo se inyecte o infiltre preferentemente a través de una ranura (de encolado) formada entre la capa intermedia endurecida de la pared de separación y la superficie cóncava de la capa de recubrimiento superior de la pared de separación o la superficie convexa de la capa de recubrimiento inferior de la pared de separación.

En este caso, el adhesivo se inyecta o infiltra a través de la ranura mediante la comunicación con un canal anular circunferencial, situado alrededor de las dos capas de recubrimiento.

La aplicación de una (sobre)presión y/o una (de)presión en el adhesivo para la inyección o infiltración, sirve para su distribución rápida, selectiva y uniforme.

35 Además, está previsto que el adhesivo y/o la capa intermedia se hagan reaccionar preferentemente mediante un tratamiento térmico de toda la superficie o local.

Convenientemente, el adhesivo y/o la capa intermedia se someten a un tratamiento térmico en toda su superficie o local, mediante un horno, un dispositivo de esteras calentables o un dispositivo de aire circulante.

40 Para los procedimientos según la invención son de importancia especial las características de la reivindicación 15, a saber, el que las dos capas de recubrimiento de la pared de separación se fabrican según el paso a) mediante conformación por rotación.

Adicionalmente, está previsto que, después del paso a), las dos capas de recubrimiento de la pared de separación se unan por soldadura respectivamente con un elemento anular realizado aproximadamente en forma de Y que puede montarse en la camisa del recipiente.

45 Además, convenientemente, antes de la introducción de la capa intermedia de espuma polímera en el espacio intermedio entre las dos capas de recubrimiento de la pared de separación o antes de la aplicación o pulverización de la capa intermedia de espuma polímera sobre la superficie convexa de la capa de recubrimiento inferior de la pared de separación o sobre la superficie cóncava de la capa de recubrimiento superior de la pared de separación, las superficies de las capas de recubrimiento de la pared de separación se someten a una limpieza y/o un pretratamiento químico según el paso a).

50

Además, en el marco de la invención, según la reivindicación 16, una espuma polímera de poros abiertos o cerrados se introduce como capa intermedia de espuma polímera en el espacio intermedio entre las dos capas de recubrimiento de la pared de separación o se aplica o se pulveriza sobre la superficie convexa de la capa de recubrimiento inferior de la pared de separación o sobre la superficie cóncava de la capa de recubrimiento superior de la pared de separación.

Preferentemente, según la reivindicación 17, se aplica o se pulveriza una espuma de poliuretano como capa intermedia de espuma polímera en el espacio intermedio entre las dos capas de recubrimiento de la pared de separación o sobre la superficie convexa de la capa de recubrimiento inferior de la pared de separación o sobre la superficie cóncava de la capa de recubrimiento superior de la pared de separación.

Finalmente, entra en el marco de la invención el uso del recipiente según la invención para alojar y almacenar líquidos y sustancias viscosas, especialmente fluidos criogénicos, preferentemente oxígeno e hidrógeno, según la reivindicación 18, en vehículos, especialmente en vehículos aéreos o aparatos aéreos de la aeronáutica y la astronáutica, preferentemente en aviones y aparatos aeronáuticos, especialmente en vehículos acuáticos, preferentemente en un submarino o un aerodeslizador (hovercraft), o especialmente en vehículos terrestres, preferentemente en un turismo, un camión o una autocaravana. El recipiente según la invención resulta especialmente adecuado para depósitos de combustible de cohetes o depósitos de satélites.

Más características, ventajas y detalles de la invención resultan de la siguiente descripción de algunas formas de realización preferibles de la invención, así como con la ayuda de los dibujos. Muestran:

la figura 1, una vista esquemática en sección longitudinal a través de una forma de realización de un recipiente configurado según la invención,

la figura 2, una vista esquemática en sección longitudinal a través de otra forma de realización de un recipiente configurado según la invención,

la figura 3, una vista esquemática en sección, parcialmente abierta, a través de una forma de realización de un recipiente configurado según la invención, conforme al detalle III en la figura 1, en representación aumentada,

la figura 4, una vista esquemática en sección transversal, parcialmente abierta, a través de la forma de realización del recipiente configurado según la invención, conforme a la figura 3, en representación aumentada,

la figura 5, una vista esquemática en sección transversal, parcialmente abierta, a través de la forma de realización del recipiente configurado según la invención, conforme a las figuras 3 y 4, en representación aumentada aún más,

la figura 6, una vista esquemática en sección, parcialmente abierta, a través de otra forma de realización de un recipiente configurado según la invención, conforme al detalle III en la figura 1, en representación aumentada,

la figura 7, una vista esquemática en sección longitudinal a través de la forma de realización de una pared de separación según la invención del recipiente configurado según la invención, según la figura 1, para la ilustración de dos procedimientos para su fabricación,

la figura 8, una vista esquemática en perspectiva de una forma de realización de un dispositivo de sujeción para la fabricación de un recipiente configurado según la invención,

la figura 9, una vista esquemática en sección longitudinal, de medio lado, por la pared de separación según la invención del recipiente configurado según la invención, conforme a la figura 7, en representación aumentada,

la figura 10, una vista en planta desde arriba de la pared de separación según la invención del recipiente configurado según la invención, conforme a las figuras 7 y 9, en representación reducida,

la figura 11, una vista en sección longitudinal a través de una forma de realización de un domo de un recipiente según la invención, formado por dos capas de recubrimiento y una capa intermedia, en representación reducida,

la figura 12, una vista en sección transversal parcialmente abierta, en la zona del ecuador del domo del recipiente según la invención, conforme al detalle XII en la figura 11, en representación aumentada,

la figura 13, una vista en sección transversal parcialmente abierta a través de otra forma de realización de un domo de un recipiente según la invención, conforme a la figura 12,

la figura 14, una vista en sección transversal, parcialmente abierta, a través de otra forma de realización de un domo de un recipiente según la invención, conforme a la figura 12,

la figura 15, una vista en sección transversal, parcialmente abierta, a través de otra forma de realización de un

domo de un recipiente según la invención,

la figura 16, una vista en sección transversal, parcialmente abierta a través de otra forma de realización de un domo de un recipiente según la invención,

5 las figuras 17A y 17B, una vista en sección longitudinal a través de un domo de un recipiente según la invención, en representación reducida, y una vista en sección transversal parcialmente abierta en la zona del polo del domo, conforme al detalle XVIIIB en la figura 17A, en representación aumentada, para la ilustración de una forma de realización de un procedimiento según la invención,

10 las figuras 18a a 18C, una vista en sección longitudinal a través de un domo de un recipiente según la invención, en representación reducida, y vistas en sección transversal, parcialmente abiertas, en la zona del ecuador y del polo del domo, conforme a los detalles XVIIIIB y XVIIIIC en la figura 18A, en representación aumentada, para la ilustración de otra forma de realización de un procedimiento según la invención,

15 las figuras 19A a 19C, una vista en sección longitudinal a través de un domo de un recipiente según la invención, en representación reducida y vistas en sección transversal, parcialmente abiertas, en la zona del ecuador y del polo del domo, conforme a los detalles XIXB y XIXC en la figura 19A, en representación aumentada, para ilustrar otra forma de realización de un procedimiento según la invención,

la figura 20, una vista en sección longitudinal a través de un domo de un recipiente según la invención, en representación reducida, junto con un canal anular para la ilustración de otra forma de realización de un procedimiento según la invención,

20 las figuras 21A y 21B, una vista en sección transversal longitudinal en perspectiva y un alzado lateral de un dispositivo de esteras calentables para la ilustración de una parte de un procedimiento según la invención, y

la figura 22, una vista en sección transversal longitudinal a través de un dispositivo de soplado de aire circulante para la ilustración de una parte de un procedimiento según la invención.

25 En la siguiente descripción de una forma de realización de un recipiente 10 según la invención para alojar y almacenar líquidos y sustancias viscosas, especialmente fluidos criogénicos, los componentes iguales que se correspondan unos a otros llevan respectivamente cifras de referencia idénticas.

30 El recipiente 10 según la invención para alojar y almacenar líquidos y sustancias viscosas, especialmente fluidos criogénicos, preferentemente oxígeno e hidrógeno, se usa de manera ventajosa en vehículos, especialmente en vehículos aéreos o aparatos aéreos de la aeronáutica y la astronáutica, preferentemente en aviones y aparatos aeronáuticos, especialmente en vehículos acuáticos, preferentemente en un submarino o un aerodeslizador (hovercraft), o especialmente en vehículos terrestres, preferentemente en un turismo, un camión o una autocaravana. El recipiente 10 según la invención resulta particularmente adecuado para un aparato aéreo de la aeronáutica o astronáutica, como por ejemplo un depósito de combustible de cohetes o depósitos de satélites.

35 Los recipientes 10 según la invención, representados esquemáticamente en las figuras 1 y 2, comprenden una camisa 12 especialmente de pared fina y al menos una pared de separación 14. La al menos una pared de separación 14 divide el espacio interior 16 del recipiente 10 en al menos dos cámaras 18, 18' contiguas. En las cámaras 18, 18', por ejemplo, están alojados y almacenados por ejemplo fluidos criogénicos como por ejemplo oxígeno (LOX) e hidrógeno (LH2) que se emplean como mezcla de combustible/oxidante de una etapa orbital de un cohete portador (no representados respectivamente).

40 Según las figuras 1 y 2, los dos recipientes 10 presentan respectivamente sólo una pared de separación 14 para la división del espacio interior 16 en dos cámaras 18, 18' separadas. La pared de separación 14 es común para las cámaras 18, 18' del recipiente.

45 Las formas de realización representadas en las figuras 1 y 2 del recipiente 10 según la invención se diferencian únicamente en la configuración de la pared de separación 14 misma o la disposición de la pared de separación 14 dentro de la camisa 12 del recipiente 10. Así, en la forma de realización del recipiente 10 representada en la figura 1, la pared de separación 14 está configurada de forma cóncava. En cambio, en la forma de realización del recipiente 10 que está representada en la figura 2, la pared de separación 14 está configurada de forma convexa. Por lo demás, las dos formas de realización de la pared de separación 14 del recipiente 10 según la invención, según las figuras 1 y 2, coinciden en el aspecto constructivo.

50 Como se puede ver en las figuras 3 a 5, la al menos una pared de separación 14, es decir, en el presente caso la única, está configurada en modo de construcción tipo sándwich.

La pared de separación 14 comprende dos capas de recubrimiento 20, 20', a saber, una capa de recubrimiento 20

o chapa de recubrimiento o coquilla de domo, inferior o situada abajo (es decir, en este caso, mejor situada a la derecha), y una capa de recubrimiento 20' o chapa de recubrimiento o coquilla de domo, superior o situada arriba (es decir, en este caso, mejor situada a la izquierda), que están orientadas respectivamente hacia una de las dos cámaras 18, 18' contiguas. Por lo tanto, la capa de recubrimiento 20 inferior está orientada hacia la cámara 18 inferior o dispuesta abajo, y la capa de recubrimiento 20' superior está orientada hacia la cámara 18' superior o dispuesta arriba.

Además, la pared de separación 14 comprende una capa intermedia 22 de espuma polímera. La capa intermedia 22 de espuma polímera está dispuesta en un espacio intermedio 24 entre las dos capas de recubrimiento 20, 20'.

Por una parte, la capa intermedia 22 de espuma polímera es apta para la transmisión de fuerzas mecánicas y/o pares mecánicos entre las cámaras 18, 18' o las capas de recubrimiento 20, 20' orientadas hacia éstas.

Por otra parte, la capa intermedia 22 de espuma polímera presenta propiedades termoaislantes o que en todo caso reducen un flujo de calor. Por ejemplo, si en las dos cámaras 18, 18' están alojados y almacenados fluidos criogénicos, por ejemplo oxígeno (LOX) e hidrógeno (LH₂), entre las cámaras 18, 18' existe un gradiente de temperatura. Mientras que concretamente el oxígeno presenta una temperatura de aproximadamente 90 K, el hidrógeno tiene una temperatura de aproximadamente 24 K. Esto tiene como consecuencia una interacción entre el oxígeno como fluido más caliente y el hidrógeno como fluido más frío.

Por lo tanto, volviendo a las figuras 1 y 2, se produce un flujo de calor conforme a las flechas 26, 26' entre la cámara 18 y la cámara 18'. El flujo de calor está designado por "Q" en las figuras 1 y 2. Como se puede ver en los recipientes del estado de la técnica, el flujo de calor se produce conforme a las flechas 26, 26' no exclusivamente a través de las superficies 28, 28' de las capas de recubrimiento 20, 20', sino que también aquí se produce a través de la camisa 12 y la superficie 30 de la camisa 12 en la zona de la pared de separación 14 común. Se puede detectar una división del flujo de calor conforme a la flecha 26, aproximadamente al 60% a través de las superficies 28, 28' de las capas de recubrimiento 20, 20' y, conforme a la flecha 26', aproximadamente al 40% a través de la camisa 12 o su superficie 30.

A causa del alojamiento y almacenamiento de oxígeno e hidrógeno en las dos cámaras 18, 18' del recipiente 10, como consecuencia del flujo de calor conforme a las flechas 26, 26' se produce una llamada evaporación de hidrógeno. El flujo de calor que se transmite a través de las superficies 28, 28' de las capas de recubrimiento 20, 20' conforme a la flecha 26, puede evitarse o al menos reducirse considerablemente de manera especialmente sencilla y a la vez eficaz mediante la configuración constructiva de la pared de separación 14 del recipiente 10 y la capa intermedia 22 de espuma polímera. De esta forma, a su vez, es posible evitar totalmente la evaporación de hidrógeno como consecuencia de la conducción de calor entre las dos cámaras 18, 18' o al menos minimizar en mayor medida la masa evaporada del hidrógeno.

De manera ventajosa, el espacio intermedio 24 está llenado o rellenado completamente por la capa intermedia 22 de espuma polímera. Mediante el relleno completo del espacio intermedio 24 entre las dos capas de recubrimiento 20, 20' queda garantizada de manera fiable una transmisión de fuerzas mecánicas y/o pares mecánicos. Igualmente, un relleno completo del espacio intermedio 24 entre las dos capas de recubrimiento 20, 20' permite el mejor aislamiento térmico posible o la mejor reducción posible del flujo de calor.

Preferentemente, la capa intermedia 22 está formada por una espuma polímera de poros abiertos o cerrados en el espacio intermedio 24 delimitado por las dos capas de recubrimiento 20, 20'. De manera especialmente ventajosa, la capa intermedia 24 se compone de espuma de poliuretano.

Además, la pared de separación 14 del recipiente 10 según la invención comprende un elemento de unión 23 o una chapa de unión configurada de forma independiente con respecto a la camisa 12, las capas de recubrimiento 20, 20' y la capa intermedia. El elemento de unión 32 de la pared de separación 14 une las dos capas de recubrimiento 20, 20' que están orientadas respectivamente hacia una de las dos cámaras 18, 18' contiguas. El elemento de unión 32 de la pared de separación 14 delimita el espacio intermedio 24 entre las dos capas de recubrimiento 20, 20' por el lado marginal o circunferencial, es decir en una zona marginal o circunferencial 34.

Como se puede ver en las figuras 3 a 5 y especialmente en la figura 5, el elemento de unión 32 de la pared de separación 14 está fijada a las dos capas de recubrimiento 20, 20' indirectamente a través de dos elementos anulares 36, 36'. Los dos elementos anulares 36, 36' están configurados aproximadamente en forma de Y y montados a la camisa 12 del recipiente 10, especialmente mediante soldadura (no está representado).

Sin que esté representado en detalle, igualmente es posible fijar el elemento de unión 32 de la pared de separación 14 directamente a las dos capas de recubrimiento 20, 20' de la pared de separación 14. Como también se puede ver en las figuras 3 a 5, el elemento de unión 32 de la pared de separación 14 está fijado a los dos elementos anulares 36, 36' realizados aproximadamente en forma de Y, o alternativamente, lo que tampoco está representado

en concreto, a las dos capas de recubrimiento 20, 20' de la pared de separación 14, a través de una unión por pernos 38. La fijación puede realizarse mediante la unión por pernos 38, por ejemplo mediante remaches ciegos 40. De esta manera, se evita un daño de la capa intermedia 22 de espuma polímera, por ejemplo por la entrada de calor durante la soldadura.

5 Además, como está representado sobre todo en la figura 5, las dimensiones del elemento de unión 32 de la pared de separación 14 están adaptadas a la distancia a, a' entre las dos capas de recubrimiento 20, 20' y, por tanto, al espesor de la capa intermedia 22 en el espacio intermedio 24 entre las dos capas de recubrimiento 20, 20'. De esta manera, queda garantizada una posibilidad de uso variable del recipiente 10 según la invención. El recipiente 10 según la invención puede adaptarse de manera variable a los conceptos más diversos, por ejemplo a etapas orbitales y cohetes portadores. Especialmente, el espesor de la capa intermedia 24 puede seleccionarse discrecionalmente en función del flujo de calor entre las dos cámaras 18, 18' del recipiente 10, que debe evitarse totalmente o al menos reducirse. La longitud del elemento de unión 32 puede variarse discrecionalmente. Al disminuir la longitud del elemento de unión 32 se puede reducir al mismo tiempo el espesor del elemento de unión 32, como sabe el experto. De esta forma, se consigue otro ahorro de peso.

15 Además, el elemento de unión 32 de la pared de separación 14 está hecho de un material de alta resistencia y que es termoaislante o que reduce un flujo de calor. Por una parte, el elemento de unión tiene que componerse de un material que presenta elevadas resistencias para la transmisión de cargas mecánicas. Por otra parte, el elemento de unión tiene que estar hecho de un material que paralelamente a ello tenga un bajo coeficiente de termoconducción. El flujo de calor que a través del elemento de unión 32 de la pared de separación 14 se transmite entre las dos capas de recubrimiento 20, 20' conforme a la flecha 26', puede evitarse eficazmente o al menos reducirse considerablemente mediante la selección adecuada del material empleado. De esta manera, se puede excluir totalmente o en mayor medida la evaporación de hidrógeno como consecuencia de la termoconducción a través del elemento de unión 32 o al menos minimizar la masa evaporada del hidrógeno.

25 Por lo tanto, el elemento de unión 32 de la pared de separación 14 está hecho de metal, especialmente de acero, acero inoxidable, aluminio, titanio, una aleación de éstos y/o una combinación de éstos, y de manera especialmente ventajosa, de acero o titanio.

Como también está representado en la figura 3, el elemento de unión 32 de la pared de separación 14 adicionalmente está estancado exteriormente, por separado, mediante un revestimiento 42. El revestimiento 42 está configurado como lámina de metal fijada, especialmente por soldadura, a los dos elementos anulares 36, 36' realizados aproximadamente en forma de Y, montados en la camisa 14 del recipiente 10. Mediante el revestimiento 42 queda garantizada una estanqueización y por tanto un efecto aislante de la pared de separación 14 común del recipiente 10, por lo que se evita la entrada de agua como consecuencia de humedad del aire.

35 La forma de realización del recipiente 10 según la invención, representada en la figura 6, únicamente se diferencia de la forma de realización del recipiente 10 representado en las figuras 3 a 5, por la configuración de la camisa 12 del recipiente 10 y la capa intermedia 22 de espuma polímera. Mientras que, en el ejemplo de realización representado en las figuras 3 a 5, la camisa 12 del recipiente 10 se extiende en la zona de la pared de separación 14 en un ángulo de aprox. 45° con respecto a la vertical, en la forma de realización según la figura 6, la camisa 10 está realizada de forma sustancialmente vertical en la zona de la pared de separación 14. Además, en la forma de realización representada en las figuras 3 a 5, el espesor de la capa intermedia 22 de espuma polímera está realizado aproximadamente dos veces más grande que en la forma de realización representada en la figura 6.

45 En las formas de realización del recipiente 10 según la invención, representadas en las figuras 1 a 10, las dos capas de recubrimiento 20, 20' de la pared de separación 14 orientadas respectivamente hacia una de las dos cámaras 18, 18' contiguas están configuradas de forma rotacionalmente simétrica. Aunque no está representado en concreto, también podría realizarse una configuración no rotacionalmente simétrica de las dos capas de recubrimiento 20, 20'. Las dos capas de recubrimiento 20, 20' de la pared de separación 14 están configuradas en forma de coquilla, especialmente en forma de semiesfera, de caperuza esférica, de calota, de calota elipsoidal, de forma cónica, de forma elíptica, en forma de Cassini o con otras formas de sección transversal. De manera especialmente ventajosa, las dos capas de recubrimiento 18, 18' de la pared de separación 14 están fabricadas mediante conformación por rotación.

50 El recipiente 10, especialmente la camisa 12 y los elementos anulares 36, 36' realizados aproximadamente en forma de Y del recipiente 10 están realizados en modo de construcción ligera. Especialmente, el recipiente 10 o la camisa 12 y los elementos anulares 36, 36' realizados aproximadamente en forma de Y del recipiente 10 se componen de metal, preferentemente de acero, acero inoxidable, aluminio, titanio, una aleación de éstos y/o una combinación de éstos.

55 En las formas de realización del recipiente 10 según la invención, representadas en las figuras 3 a 6, las dos capas

de recubrimiento 20, 20' de la pared de separación 14 presentan una forma sustancialmente idéntica.

En cambio, las dos capas de recubrimiento 20, 20' de las formas de realización del recipiente 10 según la invención, representadas en las figuras 11 a 22, presentan formas distintas, de tal forma que las capas de recubrimiento 20, 20' se encuentran a una distancia creciente entre ellas desde el polo 56 o ápice de las capas de recubrimiento 20, 20' o del domo del recipiente 10, formado por éstas, hacia el ecuador 58 de las capas de recubrimiento 20, 20' o del domo del recipiente 10, formado por éstas.

En la figura 11 se puede ver claramente que las dos capas de recubrimiento 20, 20' son más finas en el polo 54, con aprox. 40 mm, que en el ecuador 56, con aprox. 100 mm. Este "ensanchamiento" del polo 54 hacia el ecuador 54 del domo mejora la desviación de fuerzas de cizallamiento a los dos elementos anulares 36, 36' realizados aproximadamente en forma de Y que sirven de apoyo.

De esta manera, al mismo tiempo, la capa intermedia 22 de espuma polímera tiene un espesor o una altura entre las dos capas de recubrimiento 20, 20' que aumenta continuamente desde el centro 60 hacia una zona 62 marginal o circunferencial de las dos capas de recubrimiento (20, 20').

Mediante esta creciente distancia entre las dos capas de recubrimiento 20, 20' o un "ensanchamiento" del espesor o la altura de la capa intermedia 22 de espuma polímera desde el centro 60, es decir desde el polo 56, hasta una zona 62 marginal o circunferencial, es decir hasta el ecuador 58 se consigue mejorar considerablemente la desviación de fuerzas de cizallamiento.

Como se puede ver en la figura 12, según la forma de realización mostrada correspondiente, la capa intermedia 22 de espuma polímera está provista en la zona 62 marginal o circunferencial de las dos capas de recubrimiento 20, 20' está provista de una cavidad 64 o escotadura. Además, la capa intermedia 22 presenta dos zonas de transición 66, 66' formadas por la cavidad 64 o escotadura. Las dos zonas de transición 66, 66' presentan una forma y/o un espesor decrecientes que están fijados respectivamente a una de las capas de recubrimiento 20, 20'. Mediante esta transición "suave" de la capa intermedia 22 hacia las dos capas de recubrimiento 20, 20' se consigue mejorar de manera decisiva la introducción de una tensión de cizallamiento en la zona anular, que se acumula en la zona del ecuador 58, es decir, en la zona 62 marginal o circunferencial. Además, con una transición "suave" entre la capa intermedia 22 de espuma polímera, el adhesivo 67 y las dos capas de recubrimiento 20, 20' se reduce sensiblemente el salto de rigidez por la finalización suave de la capa intermedia 22. Esta introducción continua de fuerza tiene la ventaja adicional de que también se debilita o se evita totalmente un efecto de pelado (peeling) en la ranura de encolado, que tiende a soltar las capas de recubrimiento 20, 20' de la capa intermedia 22 o del material de núcleo.

La transición "suave" de la capa intermedia 22 no está fijada en cuanto a la forma y las dimensiones y puede estar configurada tal como está representado por ejemplo en el ejemplo de realización representado en la figura 13. La zona de transición 66 orientada hacia la capa de recubrimiento 20 está configurada de forma alargada y relativamente plana, mientras que la zona de transición 66' orientada hacia la capa de recubrimiento 20' está realizada de forma pequeña.

En la figura 14 está representada también otra forma de realización del recipiente 10 según la invención. En ésta, la transición "suave" de la capa intermedia 22 corresponde a la de la realización según la figura 13. Uno de los dos anillos 36, 36' realizados aproximadamente en forma de Y está realizado con nervios de refuerzo 68 moldeados adicionalmente de forma integral, es decir en una sola pieza, que pueden estar formados por ejemplo mediante el fresado de bolsas.

En las figuras 15 y 16 están representadas otras formas de realización del recipiente 10 según la invención. El elemento de unión 32 de la pared de separación 14 está fijado a los dos elementos anulares 36, 36' realizados aproximadamente en forma de Y, a través de la unión por pernos 38, pero, al contrario de las formas de realización según las figuras 3 a 6, no sin, sino con la disposición intermedia de elementos duplicadores 70. Los elementos duplicadores 70, como por ejemplo chapas duplicadoras, reducen en una costura 72 de dos elementos de unión 32 contiguos en aprox. un 20 a 30% la carga de los remaches marginales 40. Las figuras 3 a 6 muestran una llamada unión de superposición simple. En este caso, los remaches marginales 40 se cargan con el 100% y el remache central se carga aprox. con el 20% de la fuerza.

Las figuras 15 y 16 en cambio muestran respectivamente una unión de superposición doble. El elemento anular 36, 36' realizado aproximadamente en forma de Y, el elemento de unión 32 y el elemento duplicador 70 están unidos entre ellos a través de los remaches ciegos 40. Mediante esta estructura se produce una homogeneización o distribución de la fuerza y, por tanto, una reducción correspondiente de la carga de los remaches marginales 40. Mediante la construcción según las figuras 15 y 16, las grandes tensiones de cizallamiento que tienen que ser soportadas por los remaches marginales 40 de la estructura en las figuras 3 a 6, se distribuyen entre los remaches 40 dispuestos hacia el centro. En caso de no emplear ningún elemento duplicador 70 podrían fallar los remaches

marginales 40 y transmitir la carga a los remaches 40 siguientes hacia el centro que fallarían a su vez, etc.

Las chapas duplicadoras tal como están representadas en las figuras 15 y 16 están configuradas de la forma más estrecha posible para mantener lo más reducidas posible las condiciones térmicas o el flujo de calor.

5 La fabricación de las formas de realización del recipiente 10 según la invención, representadas en las figuras 1 a 6 se describe en detalle a continuación:

10 En primer lugar, se fabrican dos capas de recubrimiento 20, 20' de la pared de separación 14 orientadas respectivamente hacia una de las dos cámaras 18, 18' contiguas. Las dos capas de recubrimiento 20, 20' se realizan en forma de coquilla, especialmente en forma de semiesfera, en forma de caperuza esférica, en forma de calota, en forma de calota elipsoidal, de forma cónica, de forma elíptica, en forma de Cassini o con otras formas de sección transversal. De manera especialmente ventajosa, las dos capas de recubrimiento 20, 20' de la pared de separación 14 se fabrican mediante conformación por rotación.

15 A continuación, las dos capas de recubrimiento 20, 20' de la pared de separación 14 se unen por soldadura respectivamente con un elemento anular 36, 36' realizado aproximadamente en forma de Y. De esta forma, un elemento anular 36 realizado aproximadamente en forma de Y se une con la capa de recubrimiento 20 inferior de la pared de separación 14 mediante la soldadura. El otro elemento anular 36' realizado aproximadamente en forma de Y, en cambio, se une por soldadura a la capa de recubrimiento 20' superior de la pared de separación 14. A través de los dos elementos anulares 36, 36' realizados aproximadamente en forma de Y, la pared de separación 14 del recipiente 10, finalmente, puede unirse por soldadura a la camisa 12 del recipiente 10, después de haber finalizado la fabricación completa de la pared de separación 14 misma.

20 Generalmente, la/s superficie/s 28, 28' de las capas de recubrimiento 20, 20' de la pared de separación 14 se someten a una limpieza o un pretratamiento químico según el paso a) antes de la introducción de la capa intermedia 22 de espuma polímera en el espacio intermedio 24 entre las dos capas de recubrimiento 20, 20' de la pared de separación 14 o antes de la aplicación o pulverización de la capa intermedia 22 de espuma polímera sobre la superficie 28 convexa de la capa de recubrimiento 20 inferior de la pared de separación 14 o la superficie 25 28' cóncava de la capa de recubrimiento 20' superior de la pared de separación 14, es decir, la superficie de unión. De esta manera, se puede mejorar de forma sustancial la adherencia y por tanto la unión de la capa intermedia 22 a las superficies 28, 28' de las capas de recubrimiento 10, 10', orientadas o asignadas a la misma.

Hasta ese paso de procedimiento no se diferencian los 3 procedimientos para la fabricación del recipiente 10 según la invención, presentados a continuación:

30 **Procedimiento 1**

En un primer procedimiento según la invención, las dos capas de recubrimiento 20, 20' se ponen, con los respectivos elementos anulares 36, 36' realizados aproximadamente en forma de Y, en la posición deseada posteriormente, se alinean una respecto a otra con sus superficies 28, 28' cóncavas hacia arriba y se fijan. La alineación y fijación de las dos capas de recubrimiento 20, 20' se realizan según la figura 7, con sus superficies 28, 35 28' cóncavas hacia arriba, para llenar el espacio intermedio 24 entre las dos capas de recubrimiento 20, 20' de forma ideal con espuma polímera y al mismo tiempo evitar el derrame de espuma polímera que aún no haya terminado de reaccionar. La fijación de las dos capas de recubrimiento 20, 20' de la pared de separación 14 una respecto a otra y con sus superficies 28, 28' cóncavas hacia arriba se realiza mediante un dispositivo de sujeción 44. El dispositivo de sujeción 44 que está representado esquemáticamente y a título de ejemplo en la figura 8 está adaptado en cuanto a su forma y dimensiones a la forma y las dimensiones de las capas de recubrimiento 20, 20' en forma de semicoquilla.

Después, se produce un llamado proceso de colada.

45 En él, la capa intermedia 22 de espuma polímera que transmite fuerzas mecánicas y/o pares mecánicos y que es termoaislante o reduce un flujo de calor, se introduce por colada en el espacio intermedio 24 entre las dos capas de recubrimiento 20, 20' de la pared de separación 14.

50 La introducción de la espuma polímera se realiza con una lanza de llenado y de dosificación 46 que está representada en detalle en la figura 9. La lanza de llenado y de dosificación 46 está provista de una cabeza de lanza 48. En primer lugar, la lanza de llenado y de dosificación 46 con la cabeza de lanza 48 se desliza de forma traslacional o radial en el espacio intermedio 24 aproximadamente hasta el o hasta cerca del eje central 50 o del polo de las capas de recubrimiento 20, 20'. A través de la cabeza de lanza 48, la espuma polímera se introduce en el espacio intermedio 24 entre la superficie 28 convexa de la capa de recubrimiento 20 superior y se hace reaccionar (espumas in situ), durante lo que se produce un aumento de volumen.

5 Durante la introducción de la espuma polímera, el espacio intermedio 24 entre las dos capas de recubrimiento 20, 20' de la pared de separación 14 se llena completamente. El nivel de llenado 52 indicado por líneas discontinuas en la figura 7 se mueve durante el llenado desde el eje central 50 hacia arriba, hasta la zona marginal o circunferencial 34 de las capas de recubrimiento 20, 20'. Al mismo tiempo, la lanza de llenado y de dosificación 46 con la cabeza de lanza 48 se retira del espacio intermedio 24 de la pared de separación 14 de forma traslacional o radial.

10 Mediante la abertura 54 en la zona marginal o circunferencial 34 de las dos capas de recubrimiento 20, 20' no se entorpece la distribución de la espuma polímera durante su reacción. Por tanto, se reduce el establecimiento de presión entre las dos capas de recubrimiento 20, 20'. Al mismo tiempo, el exceso de espuma polímera originada como consecuencia de la reacción, puede pasar sobre la abertura 54 en la zona marginal o circunferencial 34 y salir al entorno. Entonces, ha finalizado el proceso de llenado.

Ya durante la introducción, así como durante la conexión, se endurece la capa intermedia 22 de espuma polímera introducida en el espacio intermedio 24 entre las capas de recubrimiento 20, 20' de la pared de separación 14.

15 Finalmente, la capa intermedia 22 endurecida de espuma polímera que se ha salido del espacio intermedio 24 entre las dos capas de recubrimiento 20, 20' de la pared de separación 14 pasando a través de la abertura 54 en la zona marginal o circunferencial 34 se elimina fresando o seccionando para adaptarla al elemento de unión 32 separado que une las capas de recubrimiento 20, 20' entre ellas.

20 La pared de separación 14 acabada de esta forma está disponible para el montaje final y la soldadura consiguiente a la camisa 12 del recipiente según la invención a través de los elementos anulares 36, 36' realizados aproximadamente en forma de Y.

Procedimiento 2

Un segundo procedimiento según la invención se diferencia del primer procedimiento en que dicho procedimiento, en lugar de un llamado proceso de colada, está basado en un proceso de pulverización.

25 La capa intermedia 22 de espuma polímera que presenta propiedades de transmisión de fuerzas mecánicas y/o pares mecánicos y que presenta propiedades termoaislantes o de reducción del flujo de calor se introduce por pulverización en el espacio intermedio 24 entre las dos capas de recubrimiento 20, 20' de la pared de separación 14.

30 La introducción de la espuma polímera se realiza con la lanza de llenado y de dosificación 46. Después de la alineación y fijación correspondientes de las dos capas de recubrimiento 20, 20' con sus superficies 28, 28' cóncavas hacia arriba, como se muestra en la figura 7, la lanza de llenado y de dosificación 46 de espuma se introduce con la cabeza de lanza 48 de forma selectiva en el espacio intermedio 22 entre las dos capas de recubrimiento 20, 20'. En primer lugar, la lanza de llenado y de dosificación 46 se inserta con la cabeza de lanza 48, de forma traslacional o radial, en el espacio intermedio 24 aproximadamente hasta o cerca del eje central 52 o del polo de las capas de recubrimiento 20, 20'. A través de la cabeza de lanza 48, la espuma polímera se introduce en el espacio intermedio 24 entre la superficie 28 cóncava de la capa de recubrimiento 20 inferior y la superficie 28' convexa de la capa de recubrimiento 20 superior.

La lanza de llenado y de dosificación 46 con la cabeza de lanza 48 realiza al mismo tiempo un movimiento traslacional o radial y rotatorio. De esta forma, la cabeza de lanza 48 de la lanza de llenado y de dosificación 46 describe o bien una espiral de Arquímedes o bien círculos concéntricos con diferentes radios.

40 El punto de partida de esta espiral / círculo es el eje central 52 o el polo de las capas de recubrimiento 20, 20'. Durante la introducción de la espuma polímera se rellena completamente a su vez el espacio intermedio 24 entre las dos capas de recubrimiento 20, 20' de la pared de separación 14. Cuando el espacio hueco se ha llenado completamente, es decir cuando la espuma polímera introducida ha alcanzado los anillos en Y y, dado el caso, incluso el exceso de espuma polímera originado como consecuencia de la reacción ha salido a presión al entorno a través de la abertura 54 a la zona marginal o circunferencial 34, el procedimiento de llenado ha finalizado.

45 En este procedimiento, en la práctica se ha mostrado que resulta ventajoso que la presión originada por la espuma se produce sólo localmente por la selección de los parámetros de proceso (velocidad rotatoria / traslacional de la lanza de llenado y de dosificación 46, temperatura de las capas de recubrimiento 20, 20', tiempos de reposo y de reacción de la espuma polímera etc.), lo que permite realizar el dispositivo de sujeción 44 con una construcción más sencilla y más ligera.

Procedimiento 3

Un tercer procedimiento según la invención se parece al segundo procedimiento en que dicho procedimiento

igualmente está basado en un proceso de pulverización.

Pero por lo demás, el tercer procedimiento según la invención se distingue del primer y del segundo procedimiento únicamente en que una capa intermedia 22 de espuma polímera que transmite fuerzas mecánicas y/o pares mecánicos y que presenta propiedades termoaislantes o de reducción del flujo de calor se pulveriza o se aplica de otra manera directamente sobre capas de recubrimiento 20, 20', fabricadas especialmente mediante conformación por rotación, de la pared de separación 14 del recipiente 10. La espuma polímera que forma la capa intermedia 22, opcionalmente, puede aplicarse etc. sobre la superficie 28 convexa de la capa de recubrimiento 20 inferior de la pared de separación 14 o la superficie 28' cóncava de la capa de recubrimiento superior de la pared de separación 14.

Después del endurecimiento de la capa intermedia 22 de espuma polímera aplicada, la capa intermedia 22 endurecida se fresa para su adaptación a la superficie 28' cóncava de la capa de recubrimiento 20' superior de la pared de separación 14 o la superficie 28 convexa de la capa de recubrimiento 20 inferior de la pared de separación 14. Mediante este mecanizado por fresado, la superficie de espuma puede adaptarse al contorno de la capa de recubrimiento 20, 20' inferior o superior. Finalmente, se realiza una unión por encolado de la capa intermedia de espuma polímera y capas de recubrimiento 20, 20'. Si aún no se ha realizado hasta entonces, se podría realizar sin problemas antes de un encolado final una limpieza y/o un pretratamiento químico de las capas de recubrimiento 20, 20'.

Si no se usa ninguna espuma de pulverización o espuma in situ como material de núcleo para la capa intermedia 22, sino se realiza por ejemplo el procedimiento antes descrito o si se usan elementos de espuma prefabricados (no representados), es necesario un encolado entre la capa intermedia 22 de espuma polímera aplicada ya o los elementos de espuma y las capas de recubrimiento 20, 20' o coquillas de domo. Dado que las capas de recubrimiento 20, 20' presentan una precisión de forma finita, si no se ha realizado previamente un fresado, el adhesivo 67, especialmente un adhesivo espumante, preferentemente un adhesivo pastoso, un adhesivo de película o una resina epoxi puede compensar las tolerancias de forma existentes entre las capas de recubrimiento 20, 20' y la capa intermedia 22, a fin de garantizar una unión fiable.

En este contexto, también son objeto del procedimiento según la invención los ejemplos de realización descritos a continuación, para aplicar el adhesivo 67 sobre la superficie 22 o introducirlo en o entre la capa intermedia 22 y la superficie 28' cóncava de la capa de recubrimiento 20' superior y/o la superficie 28 convexa de la capa de recubrimiento 20 inferior.

Según las figuras 17A y 17B, un procedimiento homogéneo con compensación de tolerancias para el encolado de las capas de recubrimiento 20, 20' y la capa intermedia 22 se consigue mediante el desplazamiento de un adhesivo 67 por ejemplo muy líquido, así como ejemplo de una resina epoxi (altamente viscosa). La capa de recubrimiento 20' superior se pone en la posición clave. El adhesivo 67 se introduce en la superficie 28' cóncava de la capa de recubrimiento 20' superior, en una zona del polo 56 o del ápice de la capa de recubrimiento 20' superior. Entonces, la capa de recubrimiento 20 inferior que igualmente se ha puesto en la posición clave se desciende con la superficie 28 convexa con la capa intermedia 22. El descenso conduce a una distribución homogénea del adhesivo 67 dentro de la ranura de encolado hasta el ecuador 58 de las dos capas de recubrimiento 20, 20', cuya altura puede determinarse por el descenso controlado de la capa intermedia 22. La fuerza necesaria para el descenso puede generarse introduciendo por ejemplo agua sobre la superficie convexa 28' de la capa de recubrimiento 20' superior. Este procedimiento evita herramientas y sujeciones complicadas para la aplicación de las fuerzas necesarias.

Sin que esté representado en detalle, asimismo es posible fabricar por separado una capa intermedia 22 de espuma polímera como material de núcleo de espuma y proceder de manera correspondiente con el material de núcleo de espuma. En este caso, terminando, se procede además de manera correspondiente con la capa de recubrimiento 20 inferior puesta en la posición clave, que se desciende con la superficie convexa 28 hasta la capa intermedia 22.

Otros ejemplos de realización del procedimiento según la invención que se muestran en las figuras 18A a 20 están basados en un encolado mediante inyección o infiltración del adhesivo 67.

En la forma de realización del procedimiento según la invención, conforme a las figuras 18A a 18C, se realiza una inyección del adhesivo 67 como por ejemplo una resina epoxi (de baja o alta viscosidad), a través de un tubo flexible 74 dispuesto, guiado y sujeto en un ahondamiento (no representado) en la capa intermedia 22. Mediante el tubo flexible 74, el adhesivo 67 se puede inyectar, a través del extremo 76 del tubo flexible 74, directamente en la ranura (de encolado) hasta el polo 56 o el centro 60.

Las dos capas de recubrimiento 20, 20' con la capa intermedia 22 dispuesta entre ellas, que en este ejemplo de realización está dispuesta en la superficie 28 de la capa de recubrimiento 20 inferior, se encuentran para ello en

una posición clave, lo que hace que por la mera fuerza de gravedad se consigue una distribución homogénea del adhesivo 67 en la ranura (de encolado) completa. De esta manera, también es posible compensar la medida de tolerancia entre la capa intermedia 22 y las dos capas de recubrimiento 20, 20' o la capa de recubrimiento 20' que aquí es la superior.

- 5 Las inclusiones de aire se pueden evitar en mayor medida. Esto permite un encolado especialmente seguro y reproducible. Al usar adhesivos de baja viscosidad y/ desgasificados, se consigue mejorar adicionalmente el encolado.

Después del endurecimiento del adhesivo 67, el tubo flexible 74 o bien puede permanecer en la capa intermedia 22 como componente perdido, o bien, se puede retirar (de forma continua) después o durante la inyección.

- 10 Sin que esté representado en concreto, también es posible prever en lugar de un tubo flexible 74 al menos una cavidad (no representada) en la capa intermedia 22, guiada desde el ecuador 58 o la zona 62 marginal o circunferencial de las dos capas de recubrimiento 20, 20' hasta el polo 56 o el centro 60. El adhesivo 67 quedaría guiado entonces en la capa intermedia 22, en contacto directo con la misma. Resulta especialmente adecuado un adhesivo (de baja viscosidad). Después de haberse unido las capas de recubrimiento 20, 20', el adhesivo 67 se introduce o se inyecta en dicha cavidad. Bajo el influjo de la fuerza de gravedad, el adhesivo 67 se suministra entonces al punto destinado a ello, o bien, como anteriormente, al polo 56 o al centro 60 en la superficie 28' cóncava de la capa de recubrimiento 20' y, a continuación, se distribuye hacia arriba, hacia el ecuador 58.

- 20 En la forma de realización del procedimiento según la invención, según las figuras 19A a 19C, se realiza una inyección del adhesivo 67, por ejemplo una resina epoxi (de baja o alta viscosidad), alternativamente o adicionalmente, a través de al menos un canal 78 dispuesto en una o las dos capas de recubrimiento 20, 20'. En el ejemplo de realización están previstos dos canales 78 en el polo 56 o en el centro 60 de las dos capas de recubrimiento 20, 20'. Por lo tanto, se puede prescindir de un tubo flexible 74 independiente para la inyección del adhesivo 67 en la ranura de encolado. La inyección puede realizarse con una capa de recubrimiento 20' superior, fijada en la posición clave, para reducir posibles inclusiones de gas. Una vez finalizado el encolado, los dos canales 78 pueden sellarse por soldadura. Si el adhesivo 67 se inyecta, a través de al menos un tubo flexible 74, una cavidad o los canales 78, en o a través de la capa intermedia 22 hacia las capas de recubrimiento 20, 20', siendo sometido a una sobrepresión.

- 30 La forma de realización del procedimiento según la invención según la figura 20 resulta especialmente ventajosa si se usa el adhesivo 67 relativamente viscoso, por ejemplo una resina. En este caso, resulta algo desventajosa una inyección / infiltración en el polo 56 ó en el centro 60 de las dos capas de recubrimiento 20, 20', porque hay que alcanzar mayores velocidades de flujo en la estrecha ranura (de encolado). Éstas sólo pueden producirse mediante diferencias de presión suficientemente altas que, sin embargo, a su vez pueden conducir a la deformación de las dos capas de recubrimiento 20, 20' y/o de la capa intermedia 22. Por el progreso del endurecimiento del adhesivo 67, en el transcurso del tiempo aumenta su viscosidad y se ralentiza la velocidad de flujo. Posiblemente, el adhesivo 67 se endurece antes de que la ranura (de encolado) esté totalmente rellena.

- 40 Según la figura 20, las capas de recubrimiento 20, 20' y/o la capa intermedia 22 se ponen en posición de acoplamiento. En el ecuador 58 se dispone de manera circunferencial un canal anular 80 abierto hacia la ranura (de encolado) 82 estanqueizándola. En el canal anular 80 se introduce el adhesivo 67 y éste sube hacia arriba dentro de la ranura (de encolado) 82. Durante ello, el adhesivo 67 empuja el aire por delante de sí hacia el polo 56. El aire se desvía por el punto más alto. Para ello, se puede usar un tubo flexible 84 que se ha insertado en la capa intermedia 22 y que permanecerá en ésta. Alternativamente, también puede preverse un taladro 86 en la zona del polo 56, que posteriormente se cierra por soldadura. Para dejar entrar el adhesivo 67 en la ranura (de encolado) 82 se establece una diferencia de presión. Para este fin, el adhesivo 67 se somete a presión al introducirse en el canal anular 80. Alternativamente o adicionalmente, se puede aspirar el aire en el polo 56 (a través del tubo flexible 84 o el taladro 86).

Es preferible la aplicación de presión, porque las fugas no conducen a entradas de aire en la ranura (de encolado) 82, sino a salidas de adhesivo. Éstas pueden detectarse y estanqueizarse fácilmente. Además, una salida de adhesivo no perjudica directamente la calidad del encolado.

Después del endurecimiento del adhesivo 67, se retira el canal anular 80 y se corta el tubo flexible 84.

- 50 A continuación, el adhesivo 67 aplicado sobre la capa intermedia 22 o inyectado o infiltrado en o a través de la capa intermedia 22 hacia las dos capas de recubrimiento 20, 20', puede hacerse reaccionar / espumar mediante un tratamiento térmico o calentamiento por toda la superficie o local. Este calentamiento se realiza preferentemente en caso de usar adhesivos espumantes, adhesivos de película o láminas adhesivas.

Un tratamiento térmico por toda la superficie se realiza por ejemplo en un horno o mediante un dispositivo 88 de

esteras 90 calentables, tal como está representado en las figuras 21A y 21B. Todas las esteras 90 calentables están en funcionamiento.

5 Un dispositivo 88 de esteras 90 calentables ofrece la ventaja adicional de que un calentamiento y la reacción resultante del adhesivo 67 y/o de la capa intermedia 22 misma se puede conseguir al mismo tiempo a través de toda la superficie de encolado o de forma localmente limitada y, por tanto, secuencial. Mediante un calentamiento local secuencial del sistema adhesivo, por ejemplo, partiendo del polo 56 en dirección al ecuador 58 pueden expulsarse las inclusiones de aire de la ranura (de encolado) al ser empujadas éstas por delante del frente de espuma en reacción. La reducción de las inclusiones de aire o de la formación de burbujas en la ranura (de encolado) conduce a un sensible incremento de la capacidad de carga del recipiente 10 según la invención. Por lo tanto, según el uso, el dispositivo 88 puede emplearse mediante la puesta en servicio simultánea de todas las esteras 90 calentables para el calentamiento simultáneo del domo completo o mediante la puesta en servicio secuencial de esteras 90 calentables seleccionadas para el calentamiento local del domo.

10 Un control del curso de la temperatura en función de la velocidad de endurecimiento del adhesivo 67 y/o de la capa intermedia 22 permite además una sensible reducción de las burbujas de gas incluidas y, por tanto, una calidad de encolado fiable y reproducible.

15 Como se puede ver en la figura 22, un calentamiento secuencial del adhesivo 67 y/o de la capa intermedia 22 de espuma polímera también se puede conseguir mediante un dispositivo de soplado de aire circulante 92 en el polo 56. En primer lugar, las capas de recubrimiento 20, 20' y la capa intermedia 22 se unen mediante anillos de sujeción 94 en su posición final deseada. Después, se coloca encima una caperuza 96 de doble pared, cuya pared exterior 98 está aislada y finaliza de forma estanca con el anillo de sujeción 94. Una pared interior 100 está montada a una distancia definida entre la capa de recubrimiento 20' superior y la pared exterior 98. Un potente ventilador calentador 102 en la zona del polo 56 sopla aire caliente entre la capa de recubrimiento 20' superior y la pared interior 100. El aire circula hacia el ecuador 58 de la capa de recubrimiento 20' superior, la calienta y se enfría durante ello. A través de una ranura 106 entre la pared exterior 98 y la pared interior 100, el aire circula de vuelta al ventilador calentador 102. Mediante el ventilador calentador 102, el aire se calienta sólo a la temperatura necesaria para hacer reaccionar el adhesivo 67 o la capa intermedia 22. De esta manera, se puede excluir de forma segura un sobrecalentamiento. Dado que el aire caliente se introduce por el polo 56, es aquí donde primero comienza la reacción del adhesivo 67. El aire en la ranura (de encolado) queda presionada al exterior cuando el frente de reacción se desplaza hacia el ecuador 58. Por la construcción del dispositivo de soplado de aire circulante, el calentamiento secuencial del adhesivo se autorregula y no son necesarios dispositivos de regulación adicionales. Según la capacidad térmica de las capas de recubrimiento 20, 20' o de la capa intermedia 22 y la pared interior 100, la distribución del calor se produce con distinta rapidez, es decir que se puede adaptar según los deseos. Además, variando la velocidad de circulación del aire se puede influir en el desarrollo del endurecimiento.

20 La presente invención no se limita a las formas de realización representadas del recipiente 10 ni a los procedimientos correspondientes para su fabricación. Por lo tanto, es posible sin más emplear como espuma polímera una espuma polímera de poros abiertos o cerrados y, de manera especialmente ventajosa, una espuma de poliuretano como capa intermedia 22 de la pared de separación 14 o para su fabricación. Además, es posible emplear las capas de recubrimiento 20, 20' de la pared de separación 14 del recipiente 10 según la invención como coquillas de domo o fondos de depósitos de combustible de cohetes o de depósitos de satélites. Asimismo, es posible en cualquier momento y sin ninguna restricción, realizar uno o varios de los distintos pasos de los procedimientos según la invención en un orden distinto al orden descrito. Igualmente, el dispositivo 88 de esteras 90 calentables y el dispositivo de soplado de aire circulante 92 en contexto con el tratamiento térmico del adhesivo 67, se puede ver que estos dispositivos 88, 92 pueden usarse también para la reacción / el endurecimiento de la capa intermedia 22 misma de espuma polímera.

REIVINDICACIONES

- 5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
- 1.- Recipiente para alojar y almacenar fluidos criogénicos, especialmente líquidos criogénicos y sustancias viscosas, con una camisa (12) y con al menos una pared de separación (14) que divide el espacio interior (16) del recipiente (10) en al menos dos cámaras (18, 18') contiguas, **caracterizado porque** la al menos una pared de separación (14) está configurada en modo de construcción tipo sándwich y comprende dos capas de recubrimiento (20, 20') orientadas respectivamente hacia una de las al menos dos cámaras (18, 18') contiguas, así como una capa intermedia (22) de espuma polímera que está dispuesta en un espacio intermedio (24) entre las dos capas de recubrimiento (20, 20') y que transmite fuerzas mecánicas y/o pares mecánicos y que es termoaislante o reduce un flujo de calor, y la capa intermedia (22) de espuma polímera que transmite fuerzas mecánicas y/o pares mecánicos y que es termoaislante o reduce un flujo de calor rellena completamente o sustancialmente de forma completa el espacio intermedio (24) entre las dos capas de recubrimiento (20, 20') y está unida de forma adherente con las dos capas de recubrimiento (20, 20').
 - 2.- Recipiente según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la capa intermedia (22) de espuma polímera que transmite fuerzas mecánicas y/o pares mecánicos y que es termoaislante o reduce un flujo de calor, presenta un espesor que aumenta de forma continua desde el centro (56; 60) hacia una zona (58; 62) marginal o circunferencial de las dos capas de recubrimiento (20, 20').
 - 3.- Recipiente según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** la capa intermedia (22) de espuma polímera que transmite fuerzas mecánicas y/o pares mecánicos y que es termoaislante o reduce un flujo de calor, está provista en la zona (58; 60) marginal o circunferencial de las dos capas de recubrimiento (20, 20') con una cavidad (64) o escotadura y dos zonas de transición (66, 66') con una forma y/o un espesor decrecientes, formadas por la cavidad (64) o escotadura, fijadas respectivamente a una de las capas de recubrimiento (20, 20').
 - 4.- Recipiente según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** la capa intermedia (22) que transmite fuerzas mecánicas y/o pares mecánicos y que es termoaislante o reduce un flujo de calor está formada por una espuma polímera de poros abiertos o cerrados, especialmente por espuma de poliuretano.
 - 5.- Recipiente según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** la capa intermedia (22) que transmite fuerzas mecánicas y/o pares mecánicos y que es termoaislante o reduce un flujo de calor está unida de forma adherente con las dos capas de recubrimiento (20, 20') mediante un adhesivo (67), especialmente mediante un adhesivo espumante, preferentemente un adhesivo pastoso, un adhesivo de película o una resina epoxi.
 - 6.- Recipiente según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** la pared de separación (14) comprende un elemento de unión (32) realizado de forma separada, que une las dos capas de recubrimiento (20, 20') orientadas respectivamente hacia una de las al menos dos cámaras (18, 18') contiguas, delimitando el elemento de unión (32) de la pared de separación (14) especialmente el espacio intermedio (24) entre las dos capas de recubrimiento (20, 20') por el lado marginal o circunferencial.
 - 7.- Recipiente según la reivindicación 6, **caracterizado porque** el elemento de unión (32) de la pared de separación (14) está fijado a las dos capas de recubrimiento (20, 20') de la pared de separación (14) indirectamente a través de dos elementos anulares (36, 36') realizados aproximadamente en forma de Y, especialmente rígidos o reforzados con nervios de refuerzo (68) y montados en la camisa (12) del recipiente (10), o bien, está fijado directamente a los dos elementos anulares (36, 36') realizados aproximadamente en forma de Y o está fijado a las dos capas de recubrimiento (20, 20') de la pared de separación (14) por medio de una unión por pernos (38), sin o con disposición intermedia de elementos duplicadores (70).
 - 8.- Recipiente según la reivindicación 6 ó 7, **caracterizado porque** el elemento de unión (32) de la pared de separación (14) está hecho de un material de alta resistencia y de baja termoconductividad, especialmente de metal, especialmente de acero, acero inoxidable, aluminio, titanio, una aleación de éstos y/o una combinación de éstos.
 - 9.- Recipiente según una de las reivindicaciones 6 a 8, **caracterizado porque** el elemento de unión (32) de la pared de separación (14) está estanqueizado exteriormente por separado mediante un revestimiento (42), especialmente una lámina de metal.
 - 10.- Recipiente según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado porque** las dos capas de recubrimiento (20, 20') de la pared de separación (14) orientadas respectivamente hacia una de las al menos dos cámaras (18, 18') contiguas están fabricadas mediante conformación por rotación.
 - 11.- Recipiente según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado porque** el recipiente (10), especialmente la camisa (12) y los elementos anulares (36, 36') realizados aproximadamente en forma de Y del recipiente (10) está/n realizado/s en construcción ligera estando hecho/s preferentemente de metal, especialmente de acero, de

acero inoxidable, aluminio, titanio, una aleación de éstos y/o una combinación de éstos.

5 **12.-** Procedimiento para la fabricación de un recipiente para alojar y almacenar fluidos criogénicos, especialmente líquidos criogénicos y sustancias viscosas, con una camisa (12) y con al menos una pared de separación (14) que divide el espacio interior (16) del recipiente (10) en al menos dos cámaras (18, 18') contiguas, especialmente según una de las reivindicaciones 1 a 11, que comprende los siguientes pasos:

a) la fabricación de dos capas de recubrimiento (20, 20') de la pared de separación (14) orientadas respectivamente hacia una de las al menos dos cámaras (18, 18') contiguas y configuradas en forma de coquilla, especialmente en forma de semiesfera, en forma de caperuza esférica, en forma de calota, en forma de calota elipsoidal, de forma cónica, de forma elíptica, en forma de Cassini o con otras formas de sección transversal,

10 b) la alineación de las dos capas de recubrimiento (20, 20') de la pared de separación (14) una respecto a otra con sus superficies (28, 28') cóncavas hacia arriba,

c) la fijación de las dos capas de recubrimiento (20, 20') de la pared de separación (14) una respecto a otra,

15 d) la introducción de una capa intermedia (22) de espuma polímera que transmite fuerzas mecánicas y/o pares mecánicos y que es termoaislante o reduce un flujo de calor, en un espacio intermedio (24) entre las dos capas de recubrimiento (20, 20') de la pared de separación (14) mediante una lanza de llenado o de dosificación (46), y

e) el endurecimiento de la capa intermedia (22) de espuma polímera introducida en el espacio intermedio (24) entre las dos capas de recubrimiento (20, 20') de la pared de separación (14).

20 **13.-** Procedimiento para la fabricación de un recipiente para alojar y almacenar fluidos criogénicos, especialmente líquidos criogénicos y sustancias viscosas, con una camisa (12) y con al menos una pared de separación (14) que divide el espacio interior (16) del recipiente (10) en al menos dos cámaras (18, 18') contiguas, especialmente según una de las reivindicaciones 1 a 11, que comprende los siguientes pasos:

25 a) la fabricación de dos capas de recubrimiento (20, 20') de la pared de separación (14) orientadas respectivamente hacia una de las al menos dos cámaras (18, 18') contiguas y configuradas en forma de coquilla, especialmente en forma de semiesfera, en forma de caperuza esférica, en forma de calota, en forma de calota elipsoidal, de forma cónica, de forma elíptica, en forma de Cassini o con otras formas de sección transversal.

b) la aplicación o pulverización de una capa intermedia (22) de espuma polímera que transmite fuerzas mecánicas y/o pares mecánicos y que es termoaislante o reduce un flujo de calor, sobre la superficie (28) convexa de la capa de recubrimiento (20) inferior de la pared de separación (14) o sobre la superficie (28') cóncava de la capa de recubrimiento (20') superior de la pared de separación (14),

30 c) el endurecimiento de la capa intermedia (22) de espuma polímera aplicada o pulverizada sobre la superficie (28) convexa de la capa de recubrimiento (20) inferior de la pared de separación (14) o sobre la superficie (28') cóncava de la capa de recubrimiento (20') superior,

d) la alineación y fijación de las dos capas de recubrimiento (20, 20') de la pared de separación (14) una respecto a otra, o

35 e) la aplicación de un adhesivo (67), especialmente de un adhesivo espumante, preferentemente de un adhesivo pastoso, de un adhesivo de película o de una resina epoxi sobre la capa de recubrimiento (20, 20') de la pared de separación (14) y/o sobre la superficie (28') cóncava de la capa de recubrimiento (20') superior de la pared de separación (14) o sobre la superficie (28) convexa de la capa de recubrimiento (20) inferior de la pared de separación (14), y

40 f) la alineación y fijación de las dos capas de recubrimiento (20, 20') de la pared de separación (14) una respecto a otra para el endurecimiento del adhesivo (67).

45 **14.-** Procedimiento según la reivindicación 13, **caracterizado porque** se introduce adhesivo (67) adicional, especialmente un adhesivo espumante, preferentemente un adhesivo pastoso, un adhesivo de película o una resina epoxi, entre la capa intermedia (22) endurecida de la pared de separación (14) y la superficie (28') cóncava de la capa de recubrimiento (20') superior de la pared de separación (14) o la superficie (28) convexa de la capa de recubrimiento (20) inferior de la pared de separación (14), para la compensación de tolerancias.

15.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 12 a 14, **caracterizado porque** las dos capas de recubrimiento (20, 20') de la pared de separación (14) se elaboran según el paso a) mediante conformación por rotación.

5 **16.-** Procedimiento según una de las reivindicaciones 12 a 15, **caracterizado porque** una espuma polímera de poros abiertos o cerrados se introduce como capa intermedia (22) de espuma polímera en el espacio intermedio (24) entre las dos capas de recubrimiento (20, 20') de la pared de separación (14) o se aplica o se pulveriza sobre la superficie (28) convexa de la capa de recubrimiento (20) inferior de la pared de separación (14) o sobre la superficie (28') cóncava de la capa de recubrimiento (20') superior de la pared de separación (14).

10 **17.-** Procedimiento según una de las reivindicaciones 12 a 16, **caracterizado porque** se aplica o se pulveriza una espuma de poliuretano como capa intermedia (22) de espuma polímera en el espacio intermedio (24) entre las dos capas de recubrimiento (20, 20') de la pared de separación (14) o sobre la superficie (28) convexa de la capa de recubrimiento (20) inferior de la pared de separación (14) o sobre la superficie (28') cóncava de la capa de recubrimiento (20') superior de la pared de separación (14).

15 **18.-** Uso de un recipiente según una de las reivindicaciones anteriores para alojar y almacenar líquidos y sustancias viscosas, especialmente fluidos criogénicos, preferentemente oxígeno e hidrógeno, en vehículos, especialmente en vehículos aéreos o aparatos aéreos de la aeronáutica y la astronáutica, preferentemente en aviones y aparatos aeronáuticos, especialmente en vehículos acuáticos, preferentemente en un submarino o un aerodeslizador (hovercraft), o especialmente en vehículos terrestres, preferentemente en un turismo, un camión o una autocaravana, especialmente para alojar y almacenar líquidos y sustancias viscosas, especialmente fluidos criogénicos, para depósitos de combustible de cohetes o depósitos de satélites.

Fig. 1

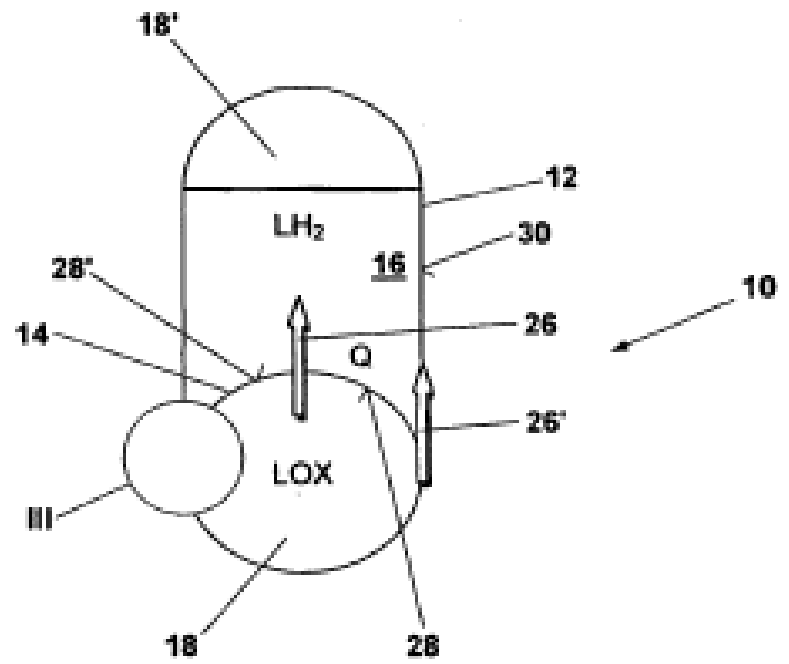


Fig. 2

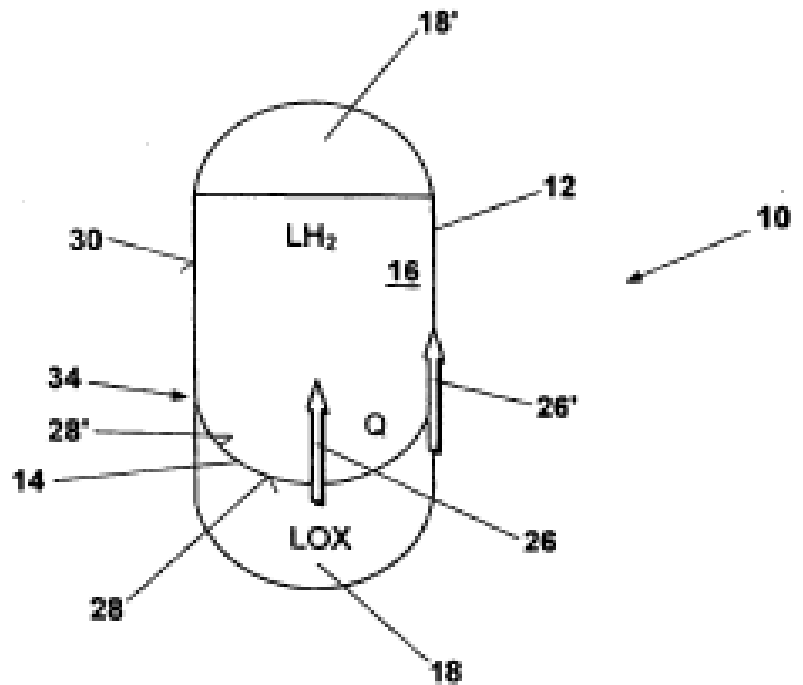


Fig. 4

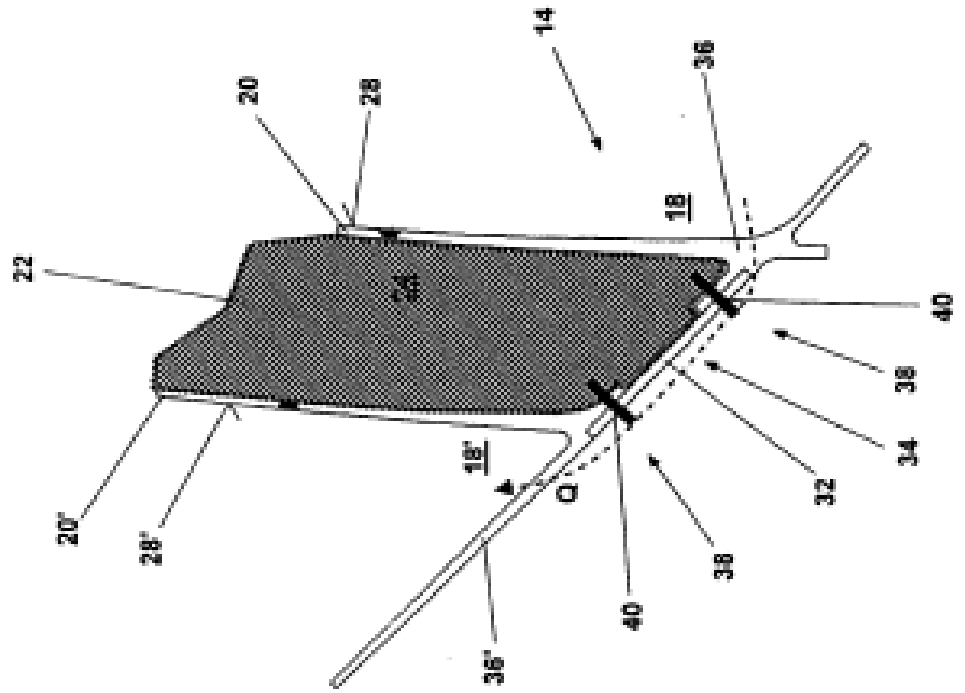
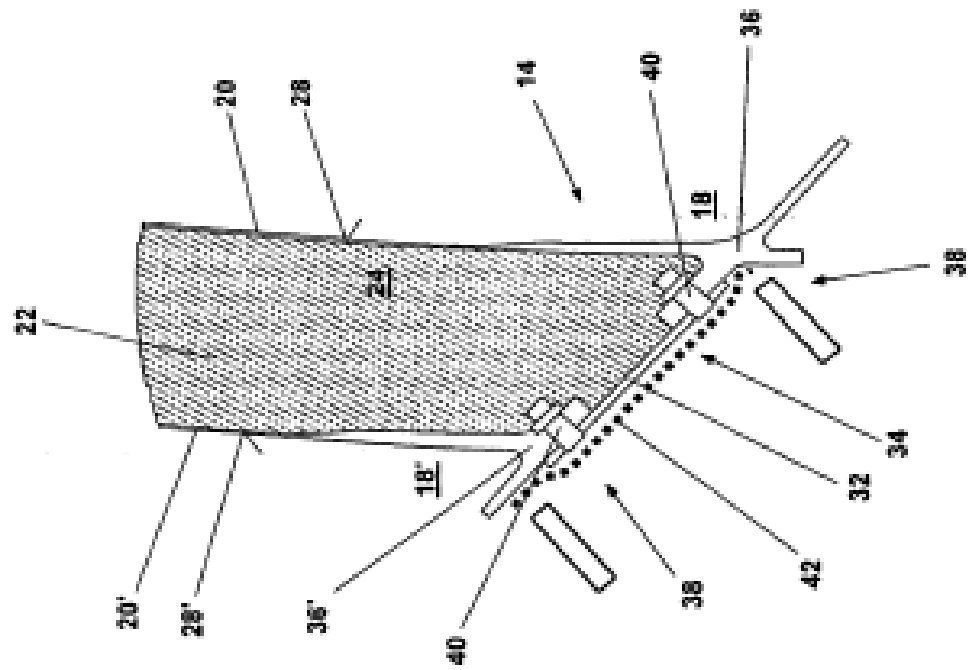


Fig. 3



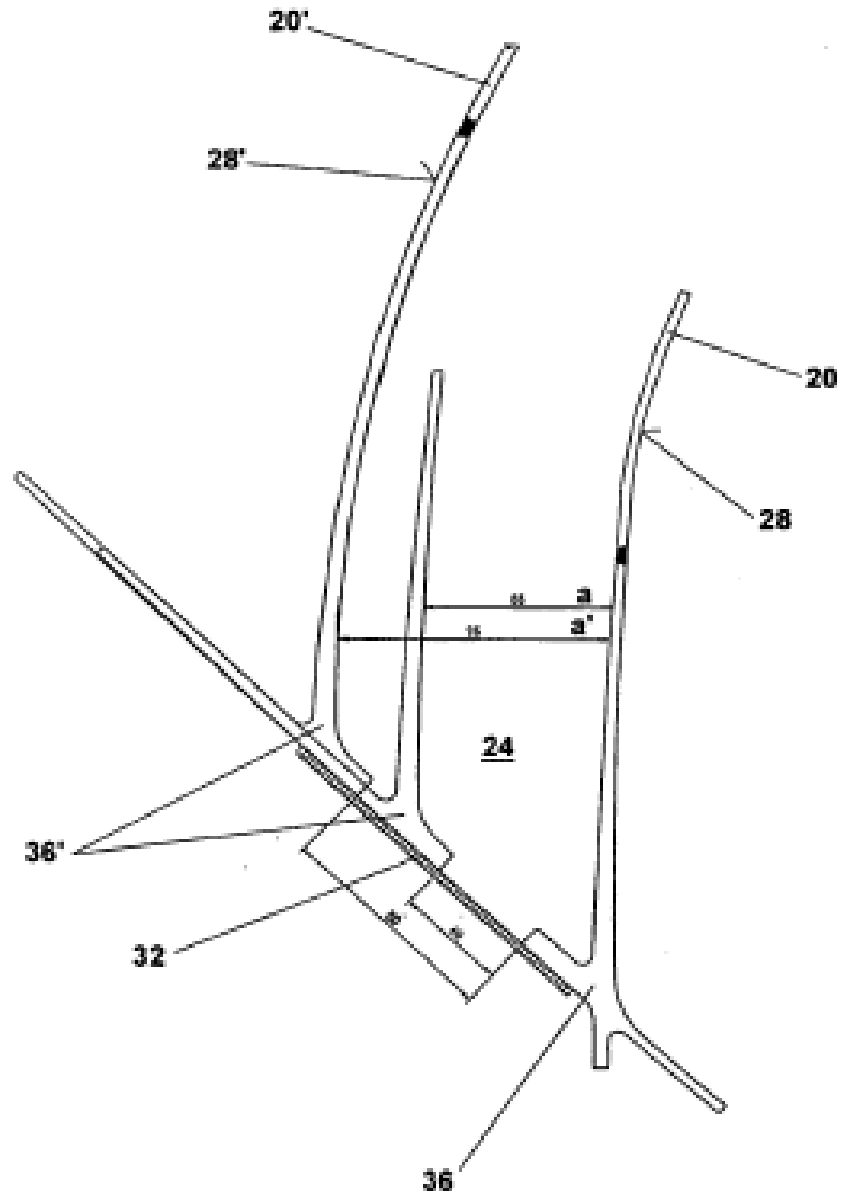


Fig. 5

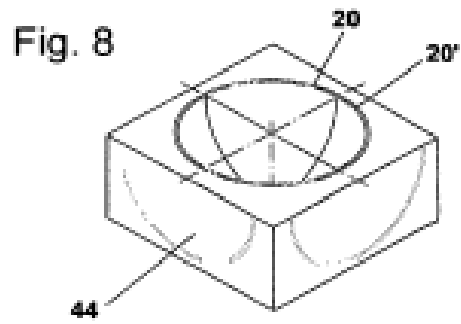
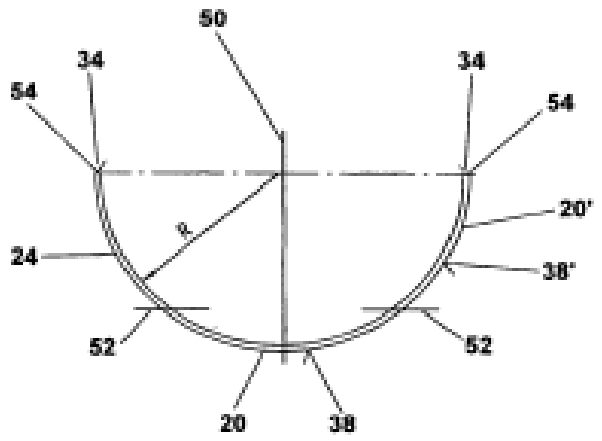
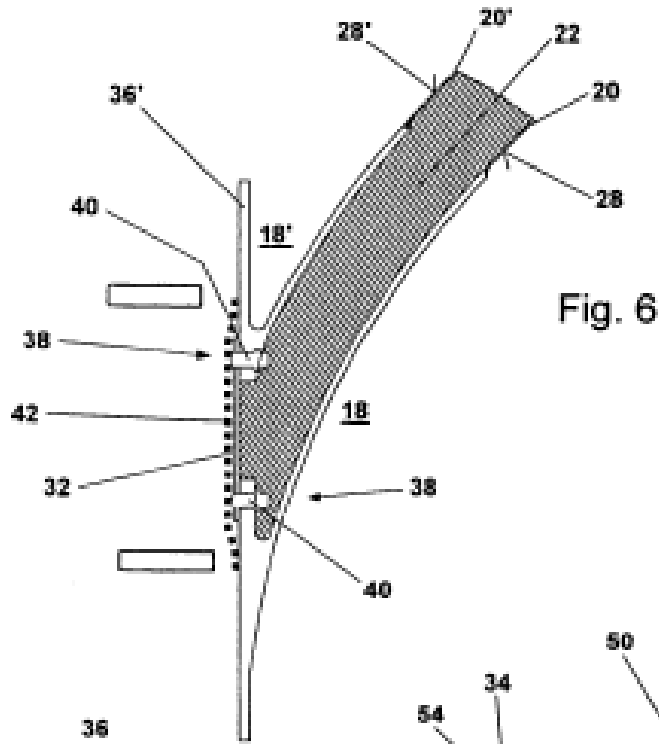


Fig. 9

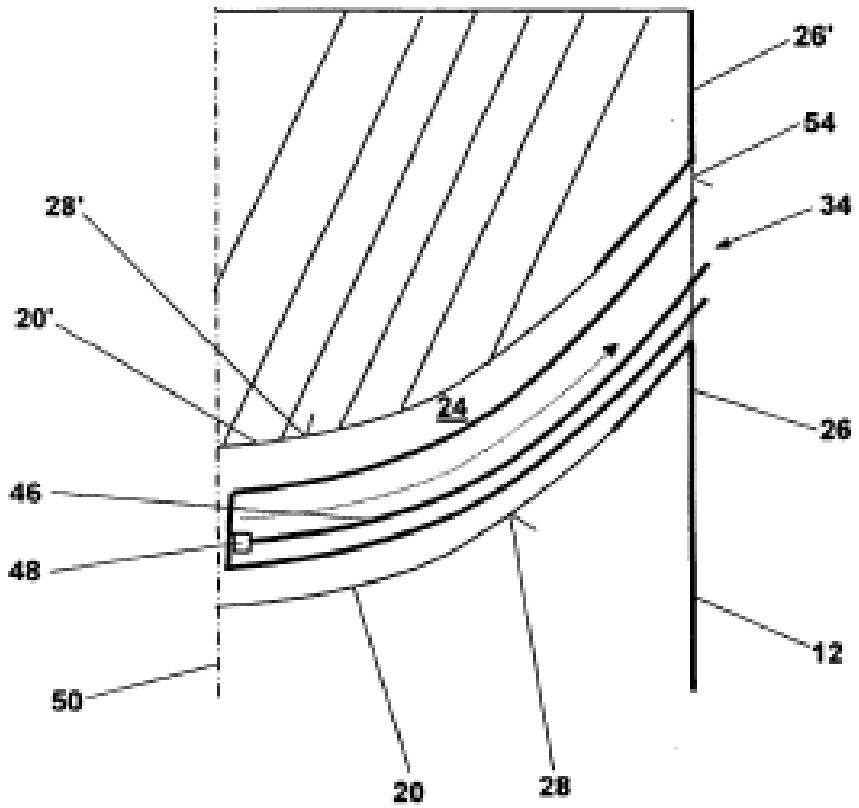


Fig. 10

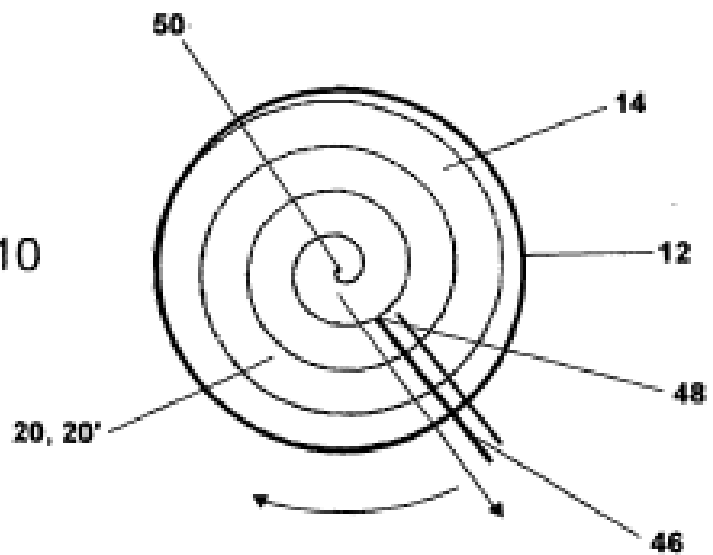


Fig. 11

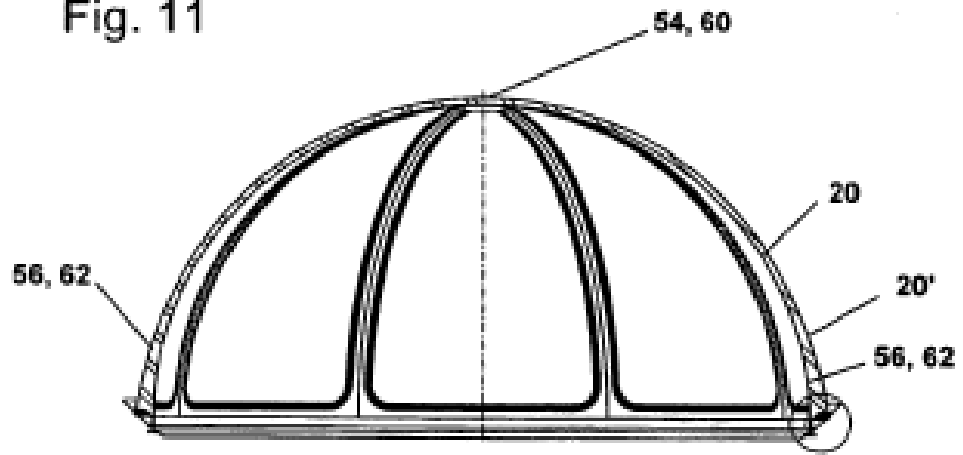


Fig. 12

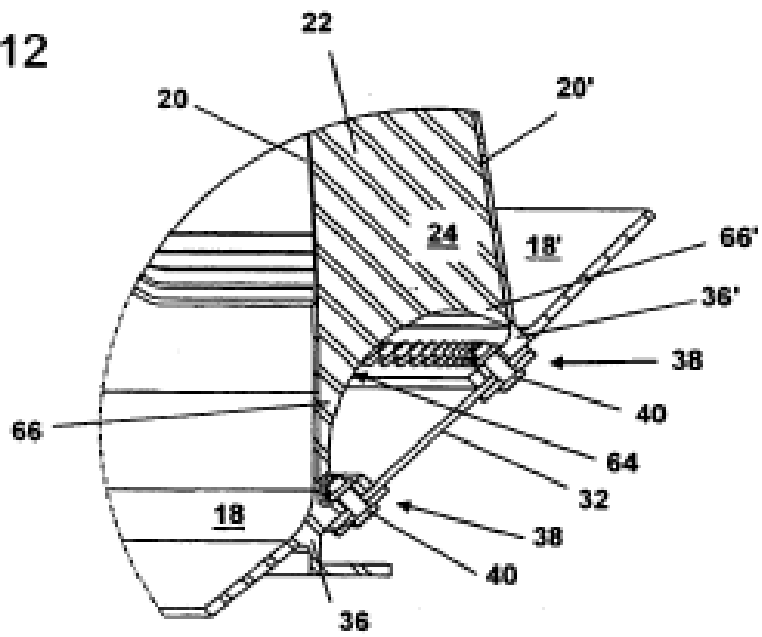


Fig. 13

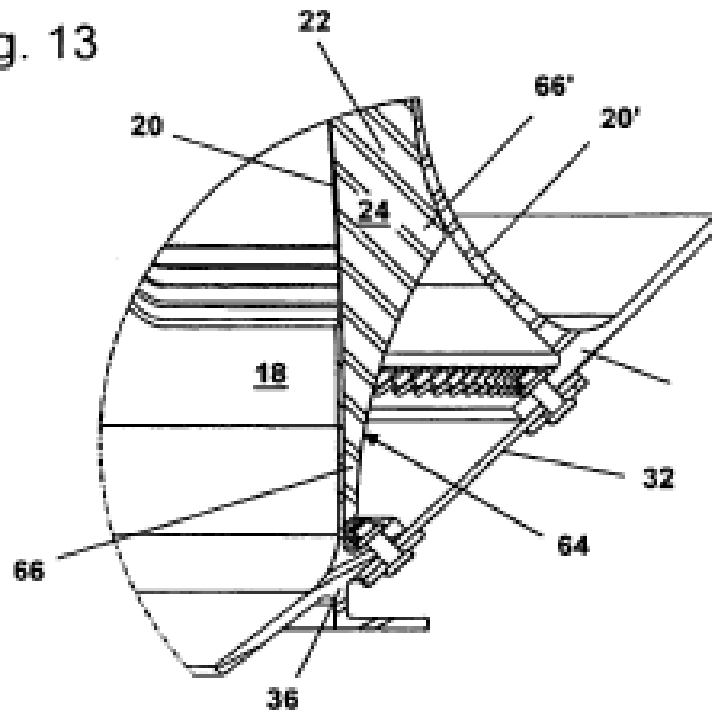


Fig. 14

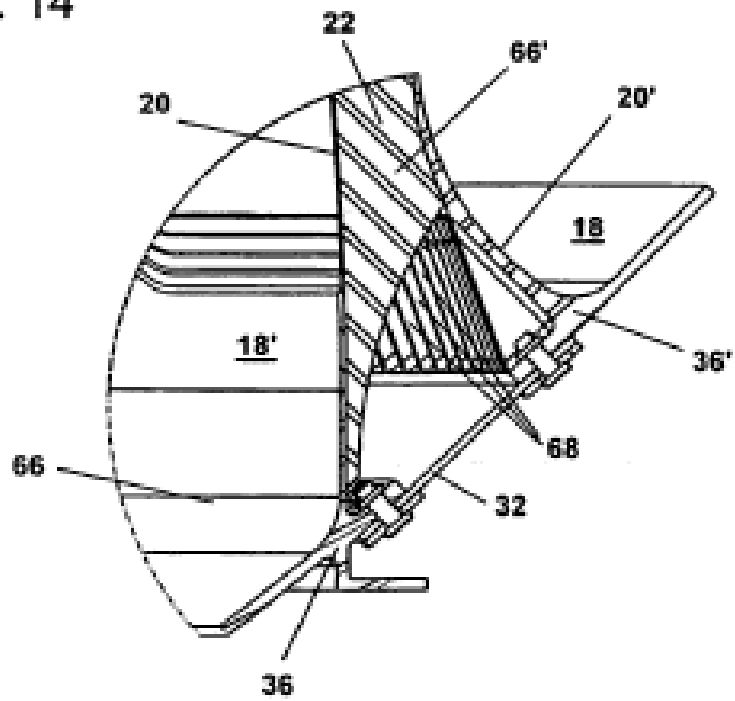


Fig. 15

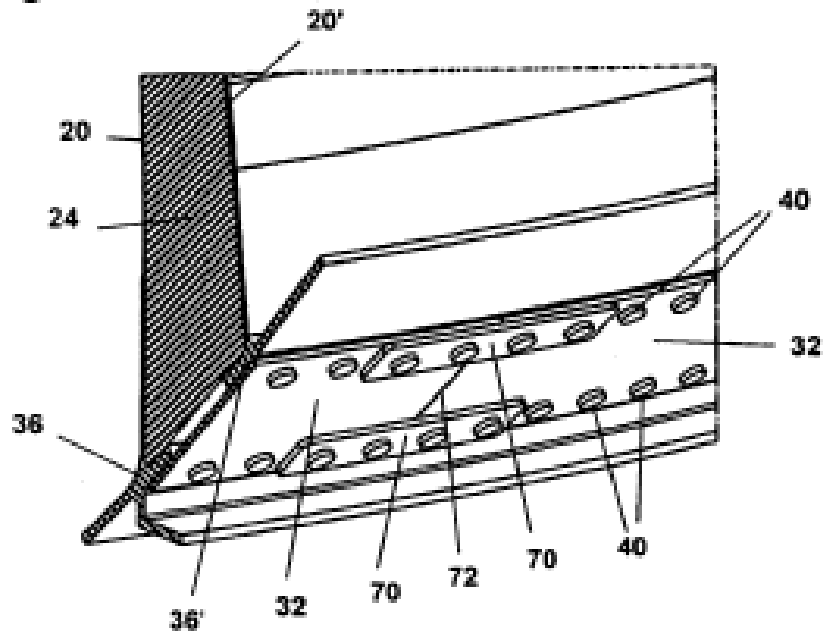


Fig. 16

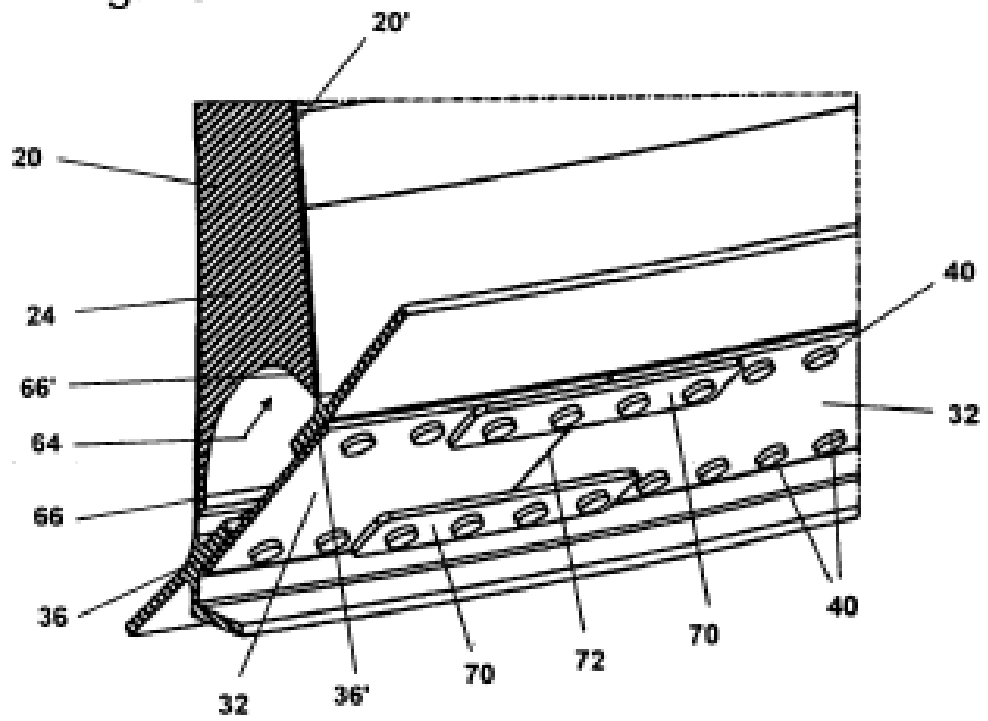


Fig. 17A

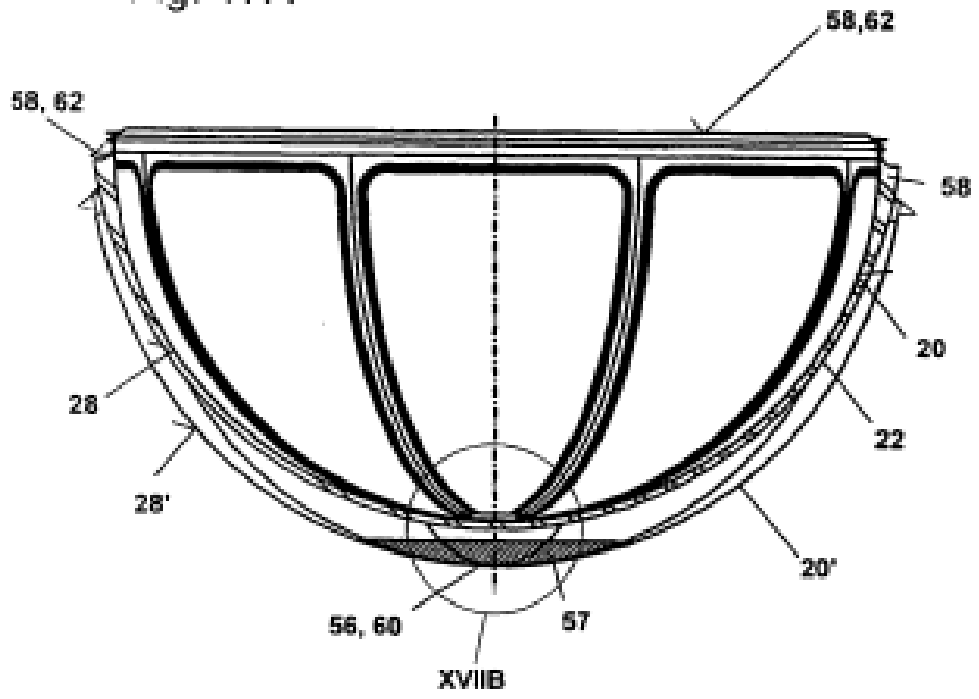


Fig. 17B

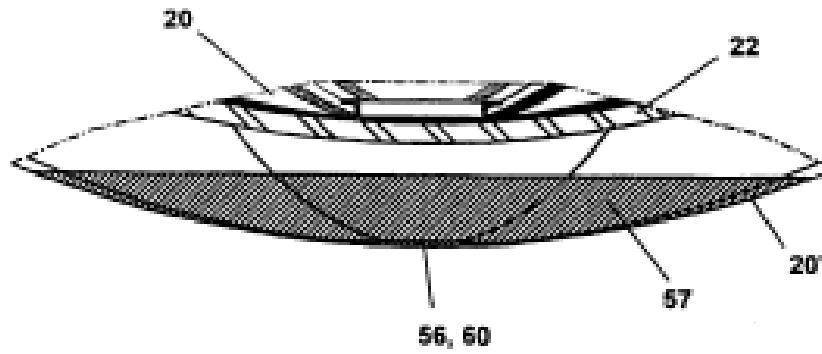


Fig. 18A

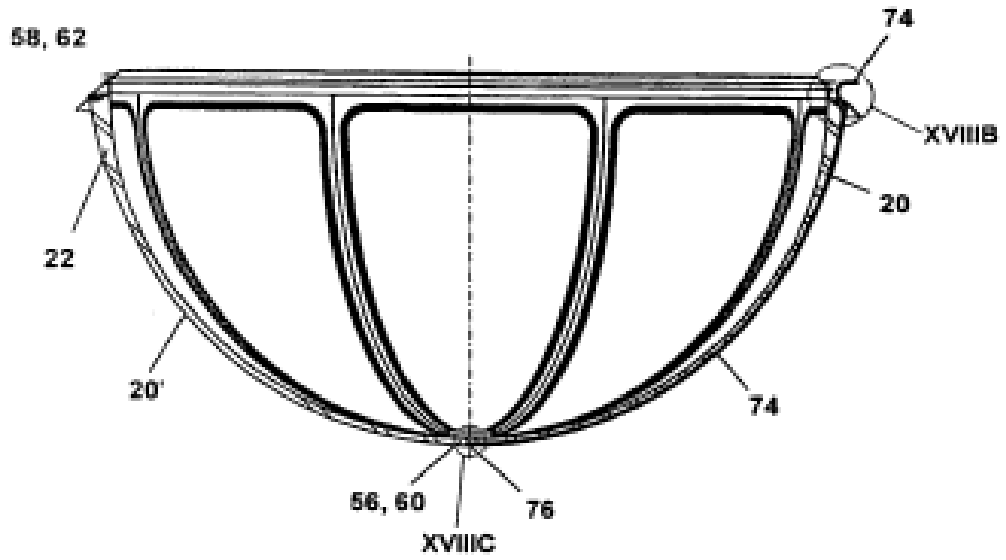


Fig. 18B

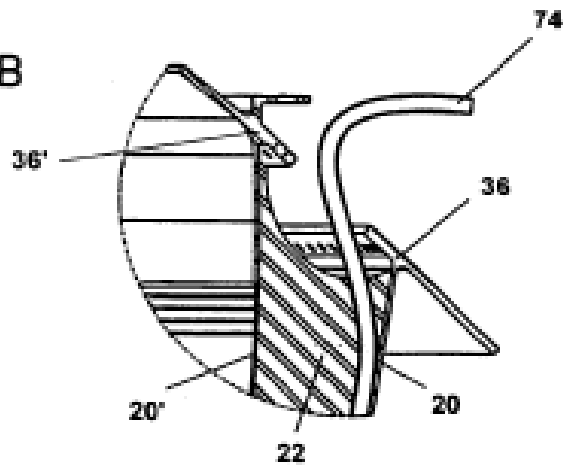


Fig. 18C

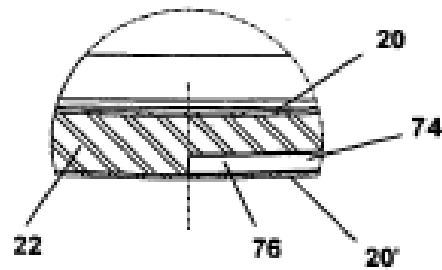


Fig. 19A

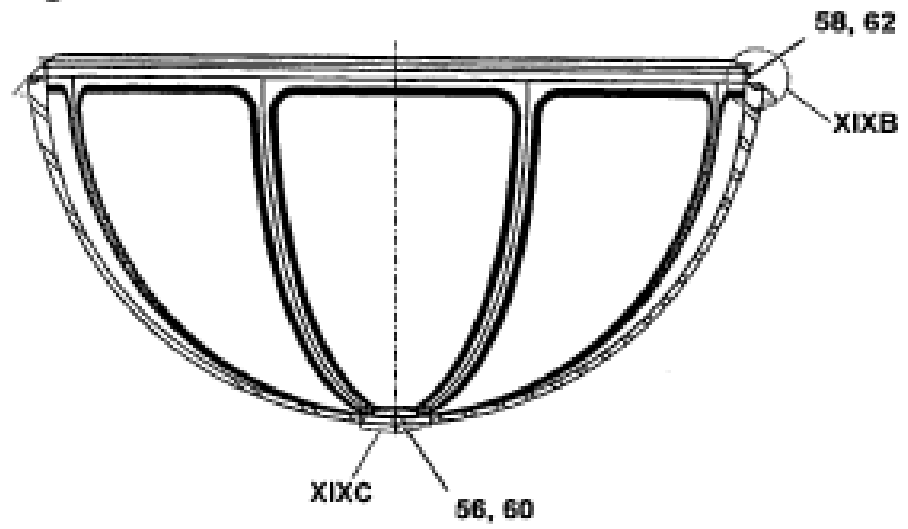


Fig. 19B

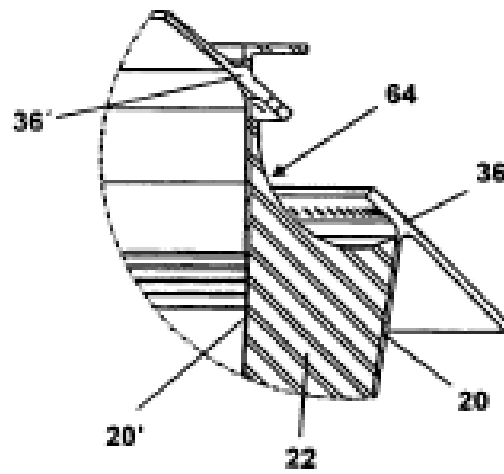
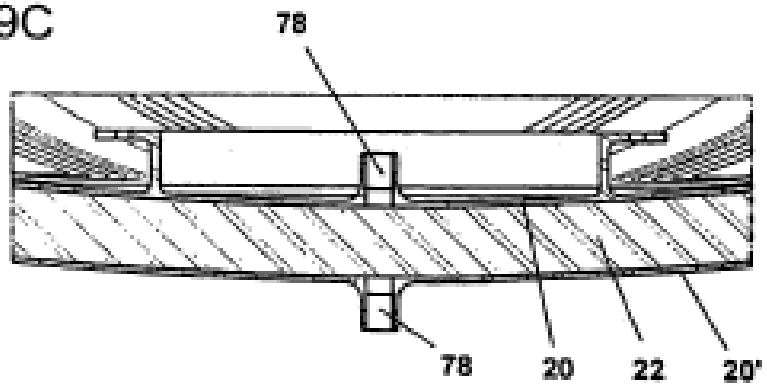
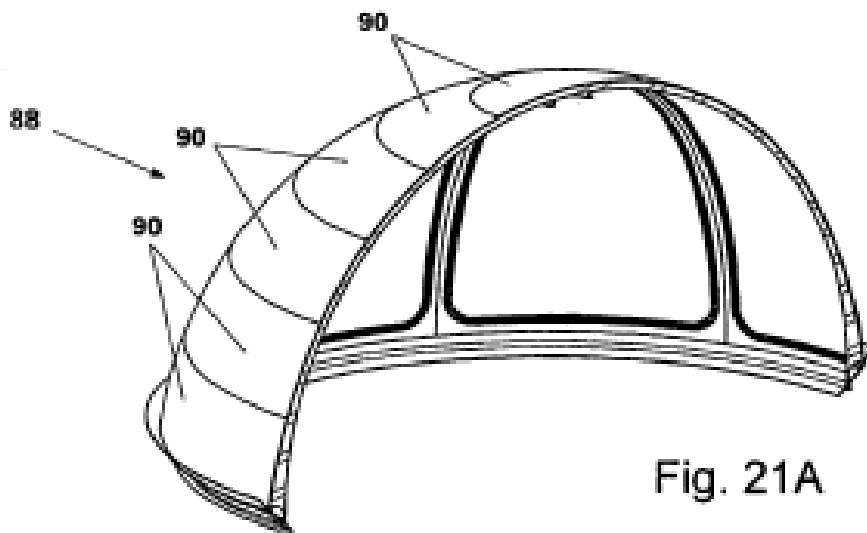
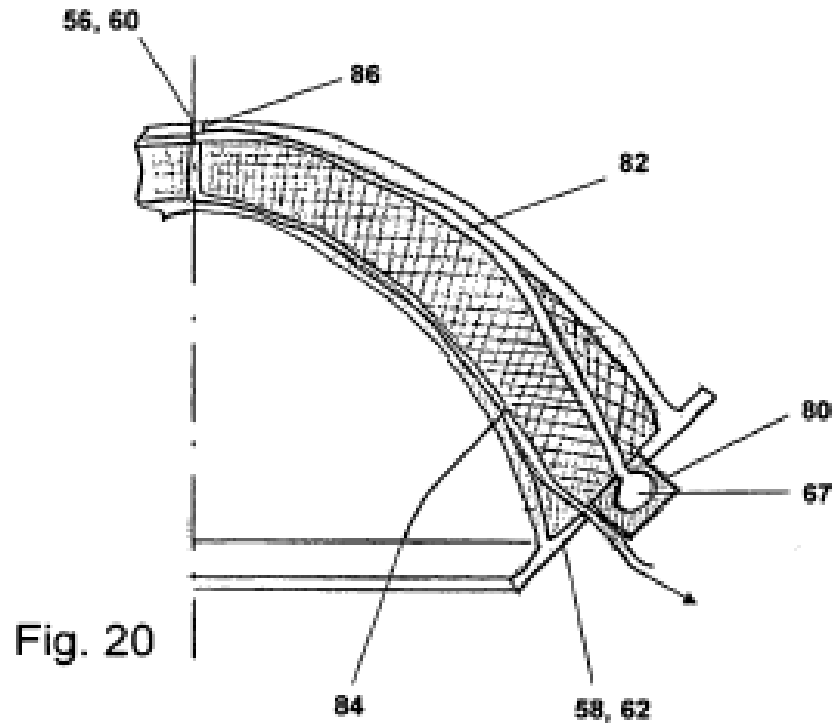


Fig. 19C





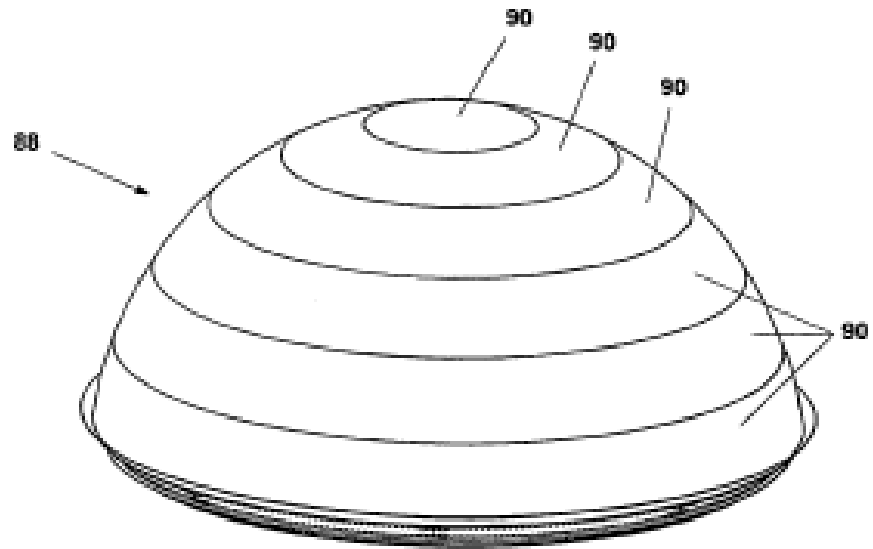


Fig. 21B

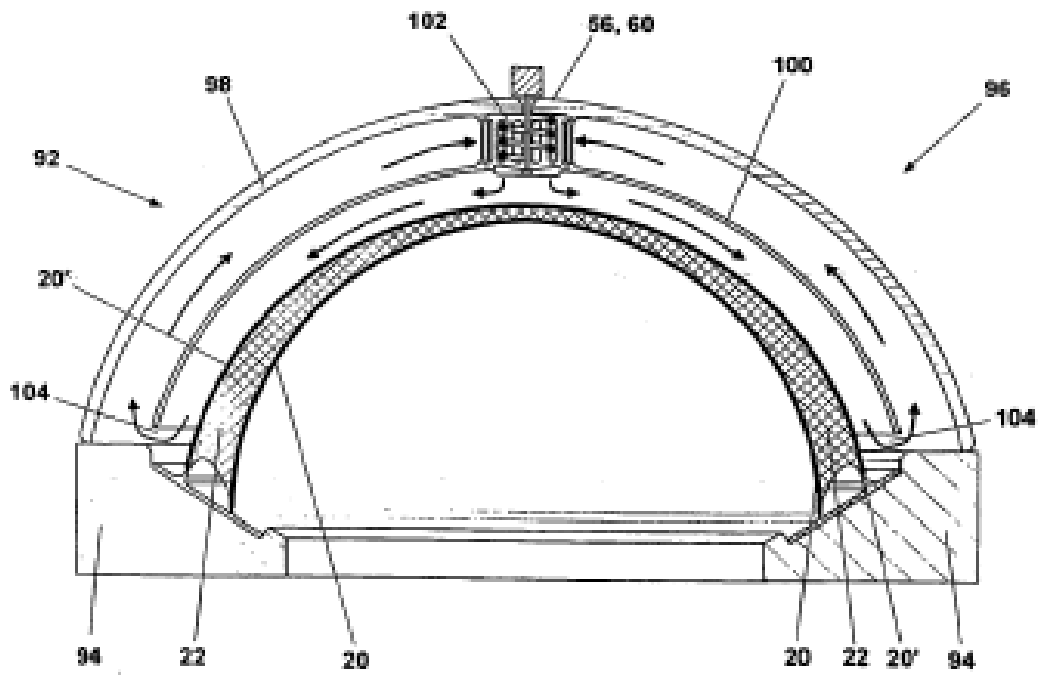


Fig. 22