

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 944 713**

51 Int. Cl.:

F17C 1/06 (2006.01)

F17C 1/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.08.2019** **E 19194565 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.03.2023** **EP 3786511**

54 Título: **Recipiente a presión**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
23.06.2023

73 Titular/es:
NPROXX B.V. (100.0%)
Vogt 21
6422 RK Heerlen, NL

72 Inventor/es:
SONNEN, MICHAEL y
OTREMB, FRANK

74 Agente/Representante:
SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 944 713 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 a presión

Campo de la invención

5 La invención se refiere a un recipiente a presión híbrido que comprende un componente composite de fibra y un componente metálico. Además, la invención se refiere a un procedimiento de fabricación de dicho recipiente a presión híbrido.

Antecedentes de la invención

10 El mercado de los recipientes a presión, en particular de los recipientes a presión reforzados con material composite de fibras, abreviado aquí y en lo sucesivo como FVM, está en continuo crecimiento. La creciente extracción de gas natural y de gas de fracturación hidráulica (fracking) hace necesario el almacenamiento en recipientes a presión, especialmente en países que carecen de la correspondiente red de gasoductos. Además, el sector automovilístico está trabajando intensamente en el desarrollo de vehículos de celdas de combustible, en los que el combustible se almacenará en forma de hidrógeno gaseoso a alta presión en recipientes a presión. No sólo se está pensando en automóviles, sino también en vehículos ferroviarios, aéreos y acuáticos. Incluso es concebible una aplicación en caso de vehículos espaciales. Para el transporte de los recipientes a presión se desean recipientes a presión ligeros ya que un transporte de recipientes a presión con pesos elevados consume innecesariamente mucha energía y, por lo tanto, provoca costes de transporte demasiado elevados.

20 Los recipientes a presión cilíndricos reforzados con fibras utilizados actualmente tienen una capa de refuerzo de FVM hecha de fibras incrustadas en un material matriz, que se enrolla como capa exterior mediante un procedimiento de bobinado en un recipiente interior (el denominado revestimiento) del recipiente a presión, que actúa como núcleo de bobinado. El procedimiento de bobinado es el preferido para la producción rentable y rápida de capas composite de fibra. Por ejemplo, mientras que el recipiente interior garantiza la hermeticidad al gas del recipiente a presión, la capa de refuerzo hecha de FVM proporciona al recipiente a presión la estabilidad mecánica necesaria. En los recipientes a presión de tipo 3 se utiliza un recipiente interno (revestimiento metálico), por ejemplo, de aluminio o acero, mientras que en los de tipo 4 el recipiente interno (revestimiento) no portante es de plástico. Los revestimientos de plástico suelen fabricarse mediante moldeo por soplado, rotomoldeo o soldadura de componentes individuales. Los materiales utilizados habitualmente son termoplásticos como, por ejemplo, poliamidas o polietilenos, especialmente polietileno de alta densidad, debido a los procedimientos de fabricación.

30 Un manguito metálico se utiliza para la posibilidad de conectar una válvula o como parte extrema de un recipiente de tipo 4 y puede diseñarse como un manguito cerrado. El diámetro exterior del manguito es significativamente menor que el diámetro exterior del revestimiento.

35 Los recipientes a presión deben soportar una presión interna muy elevada. En la actualidad, por ejemplo, los depósitos de hidrógeno de los automóviles se repostan con una presión de aproximadamente 700 bares. En particular, los recipientes a presión no deben reventar ni siquiera en caso de choque. Por lo tanto, dichos recipientes a presión se construyen con una parte central cilíndrica que se cierra a ambos lados con las denominadas tapas de poste. La parte central cilíndrica y las tapas de polo están envueltas con un FVM como capa de refuerzo. Por ejemplo, la capa de refuerzo se produce mediante el procedimiento de bobinado de filamentos, por el que los recipientes a presión se bobinan en una sola operación. En otras palabras, las fibras se enrollan sobre el revestimiento de plástico en estratos perimetrales y transversales o en estratos helicoidales en una sola operación.

40 Se presta especial atención a la conexión entre el manguito y el recipiente a presión. El manguito debe estar conectado al recipiente a presión de forma resistente a la presión, ya que tanto él como su conexión al recipiente a presión deben resistir las altas presiones internas. Además, el manguito debe estar firmemente conectado al recipiente a presión. El hidrógeno en particular es un gas con moléculas muy pequeñas, en cuyo caso el hidrógeno es un gas altamente explosivo, razón por la cual es especialmente importante para el transporte de hidrógeno que el recipiente a presión sea absolutamente hermético, incluso contra el hidrógeno a alta presión.

45 Por la solicitud de patente alemana DE 10 2016 221 978 A1 se conoce un componente híbrido que comprende un componente de material composite de fibra hueca hecho de FVM y al menos un componente metálico de introducción de fuerza para transmitir fuerzas a través del componente de introducción de fuerza al componente de material composite de fibra, en donde el componente de material composite de fibra comprende un primer y un segundo extremo a lo largo de un eje principal previsto, en donde al menos el primer extremo es un extremo abierto. Al menos una primera zona del extremo abierto que tiene un lado interno enfrentado hacia el eje principal y a un lado externo opuesto se extiende a lo largo del eje principal, en donde la primera zona se estrecha en dirección del primer extremo. El componente de introducción de fuerza comprende un núcleo interior correspondientemente conformado para el apoyo contra el lado interno de la primera zona y un borde exterior metálico que tiene un lado interno de introducción de fuerza adaptada al núcleo interior y a la primera zona para el apoyo, al menos parcial, contra el lado externo de la primera zona, en cuyo caso el núcleo interior y el borde exterior están convenientemente configurados, de tal manera que el núcleo interior pueda ser arrastrado a través del primer extremo abierto en dirección al borde exterior después de que el borde exterior haya sido colocado sobre la primera zona mediante una conexión de tracción, de tal manera que pueda producirse un ajuste a

presión adecuado del borde exterior sobre el FVM de la primera zona para poder transmitir las fuerzas al componente de material composite de fibras a través del componente de introducción de fuerzas. Sin embargo, el componente híbrido no es adecuado como recipiente a presión, ya que no tiene un revestimiento y un manguito a través de los cuales se pueda llenar y vaciar el componente híbrido.

5 Por la solicitud de patente francesa FR 1 554 072 A se conoce un recipiente a presión híbrido con un revestimiento que tiene un lado interno y un lado externo y un manguito metálico, en donde el manguito metálico está adaptado para alojar una válvula, en donde el recipiente a presión híbrido tiene un volumen de almacenamiento en su interior, en donde el revestimiento es tubular, en donde el diámetro exterior del manguito es al menos tan grande como el diámetro exterior del revestimiento. Por la patente estadounidense US 5 758 796 A se conoce un recipiente a presión que comprende un
10 revestimiento con una disposición de pared de extremo formada uniendo dos elementos de pared de extremo rígidos a una distancia fija entre sí por medio de un miembro de conexión. Además, el recipiente a presión tiene un panel de pared periférica elástico unido a los dos elementos de pared de extremo. Los dos elementos de pared extremos están hechos de una aleación de aluminio mediante un procedimiento de extrusión. El miembro de conexión es un tubo hecho de una aleación de aluminio mediante un procedimiento de extrusión y tiene un gran número de orificios de conexión en la pared
15 del tubo. El panel de pared perimetral está hecho de papel de aluminio y tiene forma cilíndrica para encerrar el espacio entre los dos elementos de pared extremos. Alrededor del revestimiento hay una capa de refuerzo en espiral y una capa de refuerzo precintada, ambas compuestas por FRP.

Por la solicitud de patente alemana DE 10 2011 105627 A1 se conoce un procedimiento de ensamblaje para un recipiente a presión de material composite, en donde una sección de extremo de un miembro tubular se encaja en una ranura anular formada en una tapa de extremo. En la ranura anular puede encontrarse un medio de sellado. La tapa extrema comprende un surco anular en una superficie externa de la sección de cuerpo de la capa extrema. Se forma un primer estrato de material en una superficie exterior del elemento tubular. El primer estrato de material comprende un primer material composite con fibras orientadas en dirección perimetral hacia el elemento tubular. Un segundo estrato de material se forma sobre el primer estrato de material, en donde una sección del segundo estrato de material se dispone dentro del
20 surco anular que comprende un segundo material composite que comprende fibras orientadas axialmente hacia el elemento tubular. Un tercer estrato de material se forma adyacente al segundo estrato de material y dentro del surco anular que comprende un tercer material composite con fibras que presentan una orientación en dirección perimetral hacia el elemento tubular.

Por razones geométricas de instalación, es deseable poder disponer de recipientes a presión correspondientes con un diámetro exterior pequeño. En el caso de recipientes a presión con un diámetro exterior pequeño, la relación entre el diámetro exterior del manguito y del revestimiento es significativamente menor hasta casi igual. Por una parte, debe alojarse una válvula, lo que requiere un diámetro exterior mínimo en el manguito y, por otra parte, la fabricación de un revestimiento muy alargada, en particular en procedimientos adecuados para la producción en serie como el moldeo por soplado o el rotomoldeo, no deja de ser problemática.

35 Resumen de la invención

Es objetivo de la invención proporcionar un recipiente a presión híbrido con un diámetro exterior lo más pequeño posible, con un diámetro exterior del revestimiento del orden de magnitud del diámetro exterior del manguito, que cumpla los requisitos de seguridad de rotura y hermeticidad de los recipientes a presión híbridos conocidos con diámetros exteriores mayores. Además, es objetivo de la invención especificar un procedimiento de fabricación para dicho recipiente a presión
40 híbrido.

El primer objetivo se logra mediante un recipiente a presión híbrido según la reivindicación 1.

El término "recipiente a presión" comprende todos los tipos y formas de recipientes a presión que comprenden un recipiente interior, también llamado revestimiento hecho, por ejemplo, de un material termoplástico y reforzado mecánicamente con un material composite de fibras en el exterior de tal manera que el recipiente a presión cumple los
45 requisitos para su resistencia a la presión. En el presente documento, se entiende por recipiente a presión híbrido un recipiente a presión compuesto por diferentes materiales, en particular un revestimiento de plástico y un manguito metálico. Los recipientes a presión conocidos son cilíndricos con cierres curvados hacia el exterior a ambos lados de la parte central cilíndrica. Estos cierres se denominan tapas de polo y sirven para el cierre hermético a la presión de la parte central. Para reforzar el recipiente a presión, el lado externo del recipiente interior se envuelve con una capa exterior de material composite de fibras, que puede formar al mismo tiempo el lado externo del recipiente a presión. El recipiente interno puede fabricarse mediante diversas técnicas como, por ejemplo, un procedimiento de soldadura, moldeo por inyección o moldeo por soplado. En este caso, las tapas de los polos también pueden colocarse posteriormente en la parte central, por ejemplo, mediante soldadura. Las tapas de polo separadas pueden fabricarse, por ejemplo, mediante moldeo por inyección. Los recipientes a presión con un recipiente interior termoplástico tienen, por un lado, un peso muy
50 bajo, lo que es importante, por ejemplo, para aplicaciones en medios de transporte, por ejemplo, y, por otro lado, los rellenos, como el hidrógeno, pueden almacenarse a alta presión con una pérdida baja, ya que los plásticos adecuados hechos de material termoplástico tienen una permeabilidad al hidrógeno suficientemente baja y la resistencia necesaria la proporciona la capa exterior hecha de material composite de fibras.

Un recipiente a presión híbrido es un recipiente a presión construido con varios materiales diferentes.

Un material composite de fibras FVM para la capa compuesta de fibras consta generalmente de dos componentes principales, en este caso fibras, incrustadas en un material matriz que crea la fuerte unión entre las fibras. El material composite de fibras puede enrollarse a partir de una fibra o de varias fibras, en cuyo caso la o las fibras se enrollan muy juntas y en contacto entre sí. En este caso, las fibras enrolladas ya están impregnadas de material matriz. De este modo se crea una capa de fibras sobre la que se enrollan las fibras en otras capas de fibras hasta que el material composite de fibras tiene el grosor deseado y representa un estrato de fibras correspondiente con este grosor. En tal caso, la capa exterior se enrolla en varios estratos de material composite de fibras, en donde los diferentes estratos pueden tener fibras con diferentes ángulos de fibra con respecto al eje del cilindro del recipiente a presión. En una forma de realización, los estratos de fibras de primeras y/o de otras fibras, por ejemplo, de segundas fibras, comprenden cada una múltiples estratos de fibras. La combinación confiere al material composite de fibras propiedades de mayor valor como, por ejemplo, una mayor resistencia que las que podría proporcionar cualquiera de los componentes individuales implicados. El efecto de refuerzo de las fibras en dirección de la fibra surge si el módulo de elasticidad de la fibra en dirección longitudinal es mayor que el módulo de elasticidad del material de la matriz, si la extensión de rotura del material matriz es mayor que la extensión de rotura de las fibras, o si la resistencia a la rotura de las fibras es mayor que la resistencia a la rotura del material matriz. Como fibras pueden utilizarse fibras de todo tipo, por ejemplo, fibras de vidrio, fibras de carbono, fibras cerámicas, fibras de acero, fibras naturales o fibras sintéticas. Los durómeros, también conocidos como duroplásticos, se utilizan generalmente como materiales matriz para la capa composite de fibras. Las propiedades materiales de las fibras y los materiales de matriz son conocidas por el experto, de modo que éste puede seleccionar una combinación adecuada de fibras y materiales de matriz para generar el material composite de fibras para la aplicación respectiva. A este respecto, las capas de fibras individuales del material composite de fibras pueden comprender una sola fibra o una pluralidad de fibras iguales o diferentes.

El término "material termoplástico" se refiere a los plásticos que pueden deformarse (termoplásticamente) dentro de un determinado intervalo de temperatura. Este procedimiento es reversible, es decir, puede repetirse tantas veces como se desee mediante enfriamiento y recalentamiento hasta el estado fundido, siempre que no se produzca la denominada descomposición térmica del material por sobrecalentamiento. En esto se diferencian los termoplásticos de los duroplásticos (o durómeros) y los elastómeros. Otra característica única es la soldabilidad de los termoplásticos en contraste con, por ejemplo, los durómeros.

El término "tubular" se entiende aquí como una forma que corresponde al menos sustancialmente a la de un tubo sustancialmente circular, en particular la de un tubo con diámetros internos o externos sustancialmente constantes. En particular, una característica esencial del revestimiento tubular es que puede cortarse a medida a partir de un tubo circular dentro de las tolerancias de fabricación habituales, independientemente de si los diámetros del tubo se modifican de nuevo por secciones o completamente en una etapa de fabricación posterior.

Un recipiente a presión híbrido según la invención prescinde así de las tapas de polo conocidas en el estado de la técnica para el revestimiento. En particular, el diámetro exterior del recipiente a presión híbrido según la invención viene determinado por el manguito, que debe tener un determinado diámetro mínimo debido a la necesidad de alojar una válvula. En particular, en el recipiente a presión híbrido según la invención, el diámetro exterior del revestimiento es del orden del diámetro exterior del manguito. Esto significa que el recipiente a presión híbrido según la invención también puede instalarse en espacios de instalación pequeños, por ejemplo, de un vehículo. Además, el revestimiento es muy fácil de fabricar, ya que su forma no es una verdadera forma tridimensional. El revestimiento tubular tiene una sección transversal esencialmente circular como forma bidimensional, por lo que su tercera dimensión sólo puede describirse mediante un parámetro, a saber, la longitud. Esto significa que un revestimiento de este tipo no tiene que fabricarse obligatoriamente mediante los procedimientos utilizados habitualmente en el estado de la técnica para la fabricación de revestimientos, como el moldeo por soplado, el rotomoldeo o la soldadura de componentes individuales. También son adecuados procedimientos de fabricación más sencillos, como la extrusión, la pultrusión o la impresión en flujo. Con estos procedimientos, los productos semiacabados correspondientes pueden fabricarse de forma muy precisa y económica incluso en longitudes muy grandes, y el revestimiento tubular puede fabricarse a partir de dichos productos semiacabados simplemente cortándolos a la longitud deseada.

Debido a la relación de diámetros, con un diámetro exterior del manguito mayor que el diámetro exterior del revestimiento, puede producirse un depósito definido de las fibras de refuerzo necesarias para reforzar el recipiente en la dirección perimetral hasta alcanzar el diámetro exterior del manguito. Esto es ventajoso debido a la carga, ya que los estratos perimetrales deben colocarse de forma óptima en el lado interno del laminado. La transición entre el revestimiento y el contorno exterior del manguito puede tener lugar de forma armoniosa y, por tanto, de acuerdo con la carga.

De acuerdo con la invención, el revestimiento está hecho de un material que es al menos parcialmente deformable plásticamente bajo presión, en donde el recipiente a presión híbrido comprende además al menos una capa exterior aplicada al revestimiento para reforzarlo y un manguito con un anillo de compresión y una pieza de acoplamiento para alojar la válvula y para sellar el volumen de almacenamiento con respecto al revestimiento, en donde el revestimiento para conectar el manguito comprende una zona de conexión cilíndrica con un lado externo y un lado interno, en donde el anillo de compresión está dispuesto en un lado de la zona de conexión del revestimiento y la pieza de acoplamiento para generar una presión de sellado entre el anillo de compresión, la zona de conexión del revestimiento y la pieza de acoplamiento está dispuesta en el otro lado de la zona de conexión del revestimiento, la pieza de acoplamiento para generar una presión de sellado entre el anillo de compresión, la zona de conexión del revestimiento y la pieza de acoplamiento está dispuesta en otro lado de la zona de conexión del revestimiento, en cuyo caso la pieza de acoplamiento en su lado alineado con la

zona de conexión del revestimiento tiene una ranura de forma adecuada con un primer borde orientado hacia el volumen de almacenamiento y un segundo borde presente en la dirección opuesta con un anillo de sellado alojado en el mismo y que sella bajo la presión de sellado, en donde la ranura y el anillo de sellado están dimensionados así y el material de revestimiento está provisto para formar primero y segundo cordones de sellado que sobresalen bajo la presión de sellado debido a su deformabilidad plástica al menos en ambos huecos entre el anillo de sellado y el primer y segundo borde.

El recipiente interno está compuesto aquí de varias partes, al menos del revestimiento tubular y de los manguitos en los lados frontales del revestimiento tubular. Al menos uno de los manguitos está diseñado para alojar una válvula para el llenado o la extracción de medios del recipiente a presión híbrido. El manguito del lado opuesto puede estar diseñado como un manguito cerrado.

El material de revestimiento deformable plásticamente tiene la propiedad de ser sólido y estable en sí mismo, pero con cierta fluidez, de modo que puede deformarse plásticamente al menos en su superficie bajo alta presión y adaptarse así al contorno de las superficies de prensado, pero sin causar deformaciones de gran superficie. El recipiente interno también tiene la función de proporcionar un volumen de almacenamiento hermético al gas para el almacenamiento del gas de llenado en el recipiente a presión, por lo que el material del recipiente interno debe ser hermético al gas, por ejemplo, metal o plástico, como plástico preferiblemente PA o PE, como una sola capa o como un sistema de múltiples capas. El gas de llenado puede ser cualquier gas, por ejemplo, hidrógeno. En particular, debido a los sencillos procedimientos de fabricación del revestimiento semiacabado, también puede seleccionarse un material que no sea adecuado para los procedimientos probados en el estado de la técnica, como el moldeo por soplado, el rotomoldeo o la soldadura. Tales materiales, como el UHMW-PE (polietileno de peso molecular ultraalto) o el PET, por ejemplo, también pueden tener mejores propiedades de permeabilidad y/o mejores propiedades de temperatura, especialmente mejores propiedades a baja temperatura, así como una menor absorción de agua que los materiales conocidos para los revestimientos. La capa exterior proporciona estabilidad mecánica al recipiente a presión, de modo que la funcionalidad de impermeabilidad al gas y resistencia a la presión se ha separado en los dos componentes, recipiente interior y capa exterior. Por ejemplo, la capa exterior puede ser una capa composite de fibras que se ha enrollado sobre el recipiente interior o se ha aplicado mediante otras técnicas.

El anillo de sellado colocado en la ranura no llena completamente la ranura del componente de acoplamiento, sino que deja huecos en la ranura a ambos lados hacia el lado interno del componente de acoplamiento, un primer hueco y un segundo hueco, que se utilizan para proporcionar una redundancia en la acción de sellado. El diseño de los componentes del manguito, junto con la fluidez adecuada del material de recipiente interno y la formación resultante de los cordones de sellado, garantizan que se proporcione un efecto de sellado mejorado para el recipiente a presión con seguridad posicional simultánea de los componentes del manguito en el recipiente a presión. Además, gracias a los dos cordones de sellado, el anillo de sellado permanece estable en la ranura durante los cambios de presión. Este concepto de sellado representa una triple redundancia para el sellado del volumen de almacenamiento en el sentido de que un sellado de (i) primer cordón de sellado de la protuberancia contra la pieza de acoplamiento, (ii) anillo de compresión sobre la zona de conexión del revestimiento sobre el anillo de sellado y (iii) segundo cordón de sellado del revestimiento en la zona de conexión contra el manguito proporciona un triple sellado en serie y, por lo tanto, mejora enormemente la fiabilidad y durabilidad del sellado. Debido a la formación de los cordones de sellado como resultado de la presión de sellado ejercida por el manguito, éste es además autosellante. El concepto de sellado es independiente del material del anillo de compresión y del manguito, aunque los materiales del anillo de compresión y del manguito tienen al menos una fluidez ligeramente menor que el material del recipiente interno.

El recipiente a presión especificado tiene una estructura muy flexible debido al concepto de sellado de acuerdo con la invención, de modo que se pueden adaptar fácilmente manguitos específicos del cliente moldeando el anillo de compresión de modo correspondiente. Además, sigue siendo posible la integración de un casquillo adicional para la integración de sensores, sondas de medición u otros componentes que sobresalgan en el recipiente a presión.

En otra forma de realización ventajosa, el anillo de compresión se coloca en el lado interno de la zona de conexión del revestimiento y la pieza de acoplamiento para generar una presión de sellado se coloca entre el anillo de compresión, la zona de conexión del revestimiento y la pieza de acoplamiento en el lado externo de la zona de conexión del revestimiento.

Sin embargo, el principio también puede invertirse. En una forma de realización alternativa, el anillo de compresión se coloca en el lado externo de la zona de conexión del revestimiento y la pieza de acoplamiento para generar una presión de sellado entre el anillo de compresión, la zona de conexión del revestimiento y la pieza de acoplamiento se coloca en el lado interno de la zona de conexión del revestimiento. Sin embargo, en esta forma de realización, no se aplica el concepto de sellado en donde se prevé que el gas del recipiente a presión fluya alrededor del área frontal del tubo de revestimiento y contribuya así al efecto de sellado.

En una forma de realización, el anillo de compresión está dimensionado de tal manera que el material de recipiente interno, debido a su deformabilidad plástica, forma un tercer cordón alrededor del anillo de compresión en su lado inferior orientado hacia el volumen de almacenamiento. Esto impide que el anillo de compresión se deslice en dirección del volumen de almacenamiento. De este modo, se mantiene la presión de sellado en el anillo de sellado tal y como se estableció originalmente. Además, esto evita que el anillo de compresión se deslice o incluso caiga en el volumen de almacenamiento cuando se agita el recipiente a presión.

En otra forma de realización, el anillo de compresión o la pieza de acoplamiento tienen una forma tal que hay una conexión de gas abierta entre el volumen de almacenamiento y un lado superior de la zona de conexión del revestimiento. Esto significa que la presión interna en el volumen de almacenamiento también se encuentra en la parte superior a la zona de conexión del revestimiento.

5 En otra forma de realización, el anillo de compresión comprende un lado externo orientado hacia la zona de conexión del revestimiento y un lado interno opuesto, en donde el área del lado externo del anillo de compresión que descansa sobre la zona de conexión del revestimiento es menor que su lado interno. Debido a la diferente relación de superficie entre el lado interno y el lado externo cuando hay una conexión de gas entre el volumen de almacenamiento y el lado superior de la zona de conexión del revestimiento, la presión de sellado se ve reforzada adicionalmente por la presión interna en el volumen de almacenamiento del recipiente a presión y el anillo de compresión se presiona adicionalmente en dirección de la pieza de acoplamiento cuando aumenta la presión en el volumen de almacenamiento (por ejemplo, cuando el volumen de almacenamiento se llena con la carga de gas, por ejemplo, hasta 500 bar), lo que mejora aún más el efecto de sellado y su fiabilidad.

15 La ranura puede comprender un contorno adaptado a una forma del anillo de sellado en estado descargado. De este modo se evita la formación de cavidades indefinidas detrás del anillo de sellado, con lo que se mejora aún más el efecto de sellado del anillo de sellado.

20 El anillo de sellado puede ser una junta tórica. Por un lado, las juntas tóricas ofrecen propiedades de sellado fiables y, por otro, es más fácil reproducir contornos adecuados para juntas tóricas en la ranura. En este caso, la curvatura de la ranura se adapta a la curvatura de la superficie de la junta tórica. El anillo de sellado o la junta tórica pueden estar hechos de cualquier material adecuado para el sellado de gases.

El manguito puede comprender un elemento de aseguramiento adicional que conecta el anillo de compresión y la pieza de acoplamiento. Esto evita que el anillo de compresión se deslice con respecto a la pieza de acoplamiento, particularmente en dirección de la pieza de acoplamiento.

25 El elemento de aseguramiento puede estar montado en la pieza de acoplamiento y comprender, al menos en su lado orientado hacia el anillo de compresión, una rosca provista para encajar con el lado superior del anillo de compresión. El elemento de aseguramiento puede ser, por ejemplo, un tornillo hueco o un anillo de forma adecuada con aberturas de paso para presurizar el lado superior de la zona de conexión del revestimiento.

30 La pieza de acoplamiento del conector de válvula puede comprender un medio de conexión para alojar la válvula de manera estable a la presión. Por ejemplo, una válvula se enrosca en una rosca correspondiente como medio de conexión de la pieza de acoplamiento de una manera estable a la presión.

En otra forma de realización ventajosa, la pieza de acoplamiento tiene al menos una ranura adicional de forma adecuada para absorber fuerzas axiales en su lado alineado con la zona de conexión del revestimiento. Esto facilita enormemente la absorción de fuerzas axiales, ya que la pieza de acoplamiento puede construirse fácilmente con la ranura adicional.

35 El revestimiento puede estar hecho de un material termoplástico. Los materiales termoplásticos son adecuados porque son fáciles y baratos de transformar en un producto de tubería semiacabado. Por ejemplo, el revestimiento puede estar hecho de HDPE, PA, UHMW-PE o PET.

Alternativamente, el material de revestimiento termoplástico puede ser un termoplástico reforzado con fibra. En una forma de realización, las fibras de refuerzo pueden ser fibras de carbono.

40 Alternativamente, el revestimiento puede estar hecho de un material duroplástico, en particular un material duroplástico reforzado con fibras. El recipiente a presión híbrido según la invención comprende un revestimiento tubular. Los revestimientos tubulares o los revestimientos semiterminados de materiales duroplásticos pueden fabricarse con relativa facilidad, por ejemplo, mediante pultrusión. Esto hace posible, por primera vez, suministrar revestimientos duroplásticos a bajo coste. Los revestimientos duroplásticos pueden tener ventajas en términos de resistencia y permeabilidad.

45 La invención se refiere además a un procedimiento de fabricación de un recipiente a presión híbrido según la invención, el procedimiento comprende las etapas de

1) Proporcionar un revestimiento tubular prefabricado,

2) Insertar el anillo de compresión en o sobre la zona de conexión del revestimiento,

3) Formar al menos un primer y un segundo cordón de sellado que, bajo la presión de sellado, con la ranura y el anillo de sellado adecuadamente dimensionados, sobresalgan en ambos huecos entre el anillo de sellado y el primer borde y el segundo borde, respectivamente, debido a la deformabilidad plástica del material del revestimiento, para sellar el volumen de almacenamiento posterior,

4) Fabricar la capa exterior sobre el revestimiento, y

5) Insertar la válvula (5) en el manguito (4).

- Con el procedimiento de fabricación según la invención, se puede fabricar de manera eficiente un recipiente a presión híbrido, en donde el diámetro exterior del recipiente a presión híbrido está determinado por el manguito. En particular, en el recipiente a presión híbrido según la invención, el diámetro exterior del revestimiento puede ser del orden de magnitud del diámetro exterior del manguito, lo que significa que también puede instalarse en espacios de instalación pequeños, por ejemplo, de un vehículo. La forma del revestimiento no representa una forma tridimensional real. El revestimiento tubular tiene una sección transversal esencialmente circular como forma bidimensional, en cuyo caso su tercera dimensión sólo puede describirse mediante un parámetro, a saber, la longitud. Esto significa que un revestimiento de este tipo no tiene que fabricarse necesariamente mediante los procedimientos utilizados habitualmente en el estado de la técnica para la fabricación de revestimientos, como el moldeo por soplado, el rotomoldeo o la soldadura de componentes individuales.
- También son adecuados procedimientos de fabricación más sencillos, como la extrusión, la pultrusión o la impresión en flujo. Con estos procedimientos, los productos semiacabados correspondientes pueden fabricarse de forma muy precisa y económica incluso en longitudes muy grandes, en cuyo caso el revestimiento tubular puede fabricarse a partir de dichos productos semiacabados simplemente cortándolos a la longitud deseada.
- En otra forma de realización ventajosa, el procedimiento comprende la etapa adicional de formar un tercer cordón alrededor del anillo de compresión en su lado inferior orientado hacia el volumen de almacenamiento debido a la deformabilidad plástica del material de revestimiento.
- En otra forma de realización ventajosa, la capa exterior comprende un estrato interior y un estrato exterior, en donde el estrato exterior se envuelve sobre el estrato interior y el manguito. Dividiendo en estratos separados, cada estrato puede estar hecho de un material diferente. En tal caso, el estrato exterior es un estrato composite de fibras.
- En otra forma de realización ventajosa, el tubo semiacabado prefabricado del estrato interior es un tubo de material composite de fibra, en donde el tubo de material composite de fibra está enrollado con estratos perimetrales, en donde los estratos perimetrales tienen un ángulo creciente desde el interior hacia el exterior con respecto al eje longitudinal del tubo de material composite de fibra. Los ángulos de enrollado pueden aumentar desde el interior más de 80°, 84° y 88° hacia el exterior, por ejemplo. De este modo se homogeneiza la utilización del paquete perimetral. Esto puede conseguirse, por ejemplo, modificando el número de fibras.
- También es posible fabricar el estrato interior por separado, por ejemplo, prefabricarla como un tubo, lo que ofrece ventajas en términos de rectitud y redondez, especialmente si el estrato interior también se enrolla como un estrato de material composite de fibras, ya que puede fabricarse en un mandril metálico de enrollado preciso.
- El producto semiacabado tubular cilíndrico puede extrudirse.
- El producto semiacabado tubular cilíndrico también puede pultrusionarse o conformarse por flujo.
- Todos estos procedimientos de fabricación han demostrado su eficacia en función del material a procesar. La persona experta conoce los procedimientos y puede seleccionar uno adecuado para el material a procesar.
- En otra forma de realización ventajosa, el revestimiento tubular se corta a medida a partir de un producto semiacabado tubular cilíndrico. En otras palabras, en una prefabricación no se produce el revestimiento tubular, sino un tubo correspondiente más largo como producto semiacabado a partir del cual se corta el revestimiento tubular a la longitud deseada. La fabricación del producto semiacabado más largo ofrece ventajas de eficiencia con respecto a la conformación individual del revestimiento tubular.
- En otra forma de realización ventajosa, el estrato exterior se enrolla a partir de un FVM, en donde el estrato exterior se enrolla con ángulos de enrollado entre 30° y 90°, preferentemente entre 35° y 90°, particularmente preferentemente entre 40° y 90° con respecto al eje longitudinal del revestimiento. Debido a la relación entre el diámetro exterior del revestimiento o del recipiente y el cuello del manguito, resultan ángulos de enrollado en el segundo paquete laminado que va a enrollarse, que no requieren una consolidación mediante capas perimetrales adicionales. Dado que en esta forma de realización el manguito absorbe completamente la presión interna, las fibras del segundo paquete laminado sólo necesitan absorber las fuerzas axiales del manguito que surgen de la presión interna, y no las fuerzas radiales que surgen en un recipiente de tipo 4 según el estado de la técnica.
- En otra forma de realización ventajosa, el revestimiento tubular está constreñido en su zona de conexión. La constricción puede efectuarse, por ejemplo, por la acción de la temperatura, y la constricción puede ser cilíndrica o cónica. La constricción puede proporcionar un grosor de pared ligeramente mayor en la zona exterior del manguito para alojar el revestimiento.
- En otra forma de realización ventajosa, el anillo de compresión se coloca en posición mediante un dispositivo de montaje. En el caso de un anillo de compresión interior, el anillo de compresión puede ser llevado a su posición a través del dispositivo de montaje, por ejemplo, por el manguito, lo que simplifica el montaje.
- En otra forma de realización ventajosa, el anillo de compresión se somete a un tratamiento de temperatura antes del montaje, de modo que el anillo de compresión tiene una gran diferencia de temperatura con respecto al revestimiento en el momento del montaje, diferencia de temperatura que hace que el anillo de compresión se coloque con holgura sobre el revestimiento o se inserte en el revestimiento, en cuyo caso el anillo de compresión se lleva a su posición deseada,

donde aplasta el revestimiento reajustando su temperatura a la temperatura del revestimiento. La colocación del anillo de compresión en su posición final puede realizarse, por ejemplo, poniendo en posición vertical el recipiente híbrido a presión y bajando el anillo de compresión a su posición final por gravedad. Si se utilizan materiales magnéticos para el anillo de compresión, también es concebible mover el anillo de compresión, cuando está en el interior, desde el exterior hasta la posición final por medio de imanes. Esto también simplifica el montaje.

Las realizaciones enumeradas anteriormente se pueden utilizar individualmente o en cualquier combinación con desviaciones de las referencias en las reivindicaciones entre sí para diseñar los dispositivos según la invención.

Breve descripción de las figuras

Estos y otros aspectos de la invención se muestran en detalle en las siguientes figuras.

- Fig.1: muestra una sección de un recipiente a presión híbrido según la invención;
- Fig.2: muestra una representación esquemática de un concepto de sellado;
- Fig.3: muestra una sección de otra forma de realización del recipiente a presión híbrido según la invención;
- Fig.4: muestra una sección de otra forma de realización del recipiente a presión híbrido según la invención.

Descripción detallada de los ejemplos de realización

La Fig.1 muestra una sección de un recipiente a presión híbrido 1 según la invención. El recipiente a presión híbrido tiene un revestimiento tubular 2 cubierto por un estrato interior 31 y un estrato exterior 32 de una capa exterior 3. El estrato interior 31 de la capa exterior también es tubular. El área frontal del estrato interior 31 hace tope con una pieza de acoplamiento 42 del manguito 4, que representa el cierre del recipiente a presión híbrido 1. El manguito 4 está hecho de un material metálico. El estrato exterior 32 está enrollado sobre el estrato interior 31 de la capa exterior, por lo que este estrato exterior también cubre parcialmente el manguito 4, de modo que el manguito 4 está firmemente unido al revestimiento tubular 2 y al estrato interior 31 de la capa exterior 3. El diámetro exterior del recipiente a presión híbrido 1 viene determinado por el diámetro exterior del manguito 4, que debe tener un determinado diámetro mínimo debido a la necesidad de alojar una válvula 5 (no representada en la figura). En particular, el diámetro exterior del revestimiento 2 es del mismo orden de magnitud que el diámetro exterior del manguito 4. Debido a la relación de diámetros con un diámetro exterior mayor del manguito 4 en comparación con el diámetro exterior del revestimiento 2 puede tener lugar un depósito definido de las fibras de refuerzo del estrato interior 31, de la capa exterior 3, si se trata de un tubo de material composite de fibras, necesarias para reforzar el recipiente, en la dirección perimetral hasta que se alcance el diámetro exterior del manguito 4. Esto es ventajoso en relación con la carga, ya que las capas perimetrales deben colocarse de forma óptima en el lado interno del laminado. La transición entre el revestimiento 2 y el contorno exterior del manguito 4 puede realizarse de forma armoniosa y, por tanto, acorde con la carga. En el interior de la zona de unión 23 del revestimiento 2 se encuentra un anillo de compresión 41 que aprieta el revestimiento 2 en su zona de unión 23 contra la pieza de acoplamiento 42 del manguito 4. En la pieza de acoplamiento 42 se han instalado al menos dos ranuras 421. En una de estas ranuras 421 se encuentra una junta tórica como anillo de sellado 6.

La Fig. 2 muestra una representación esquemática del concepto de sellado con la pieza de acoplamiento 42, zona de conexión 23 del manguito 2, anillo de compresión 41 y los cordones de sellado formados 24a, 24b, 24c. En la Fig. 2a, la pieza de acoplamiento 42 se mete con su lado interno 42i sobre el lado externo 23a de la zona de conexión 23. El anillo de compresión 6, aquí concebido como junta tórica, se asienta en la ranura 421, en cuyo caso entre los bordes 421a y 421b hay unos huecos L1 y L2 respectivamente, en los que no hay material de la junta tórica 6. Además, la ranura 421 tiene un contorno que se adapta a una forma de la junta tórica 6 en estado descargado, de manera que no se retuerce cuando se mete la pieza de acoplamiento 42. Una vez metida la pieza de acoplamiento 42 en la zona de conexión 23, la junta tórica 6 se comprime, de modo que los huecos L1 y L2 se reducen, pero siguen existiendo debido a las dimensiones adecuadas de la ranura 421 y de la junta tórica 6. En este momento no se forma ningún cordón de sellado, ya que la presión de sellado AD necesaria para ello sólo se genera después de colocar el anillo de compresión 41 desde el interior en la zona de conexión 23. Como se muestra en la Fig.2b, el anillo de compresión 41 se mete ahora con su lado externo 41a desde el interior sobre el lado interno 23i de la zona de conexión 23. Estas dos etapas (meter la pieza de acoplamiento 42 y meter el anillo de compresión 41) también pueden realizarse en orden inverso, en cuyo caso el resultado mostrado en la Fig.2c sería el mismo. Una vez colocado el anillo de compresión 41 en su posición prevista en el lado interno 23i de la zona de conexión 23, la presión de sellado AD actúa entre el anillo de compresión 41, la zona de conexión 23 y la pieza de acoplamiento 42. Debido a la presión de sellado AD con una ranura 241 de dimensiones adecuadas y la junta tórica 6, debido a la deformabilidad plástica del material de revestimiento, en ambos huecos L1, L2 presentes entre la junta tórica 6 y el primer y el segundo borde 421a, 421b, se forman ahora un primer y un segundo cordón 24a, 24b, que sobresalen en estos huecos L1, L2 y que, junto con la junta convencional (junta tórica a la zona de conexión), forman una junta triple-redundante del volumen de almacenamiento SV contra el lado externo del recipiente a presión 1. Además, el anillo de compresión 41 está dimensionado de tal manera que el material de revestimiento, debido a su deformabilidad plástica, forma adicionalmente un tercer cordón 24c alrededor del anillo de compresión 41 en su lado inferior 41u dirigido hacia el volumen de almacenamiento SV. Este tercer cordón 24c favorece el sellado triple redundante en el sentido de que el anillo de compresión se mantiene en su posición gracias al tercer cordón 24c y, por lo tanto, no puede deslizarse o incluso caer dentro del revestimiento. Además, la Fig.2c indica una forma de realización (mostrada en trazos) en donde el manguito 4

comprende un elemento de aseguramiento 43 adicional que conecta el anillo de compresión 41 y la pieza de acoplamiento 42 entre sí. Este elemento de aseguramiento 43 está montado como un tornillo en la pieza de acoplamiento 42, cuya rosca forma una conexión fija con un orificio correspondiente en el lado superior 41o del anillo de compresión 41.

5 En la Fig. 3, la situación de la Fig. 1 se muestra en una disposición invertida, es decir, el anillo de compresión 41 se asienta en el exterior de la zona de conexión 23 del revestimiento 2, mientras que la pieza de acoplamiento 42 del manguito ahora sobresale en el interior de la zona de conexión 23 del revestimiento 2. En consecuencia, la descripción de la figura 1 debe leerse aquí en sentido inverso.

10 La Fig. 4 muestra de nuevo, en principio, la situación de la Fig. 1, en donde el revestimiento 2 está constreñido en su zona de conexión 23. La constricción puede ser causada, por ejemplo, por el efecto de la temperatura. La constricción puede ocurrir, por ejemplo, por el efecto de la temperatura, en cuyo caso la constricción se efectúa aquí de manera cilíndrica. Debido a la constricción, se puede ganar un poco más de grosor de pared en la zona exterior del manguito para alojar el revestimiento. El resto de la descripción de la Fig. 1 se aplica también a la Fig. 4.

Lista de signos de referencia

	1	Recipiente a presión híbrido
15	2	Revestimiento
	2i	Lado interno del revestimiento
	2a	Lado externo del revestimiento
	2s	Área frontal del revestimiento
	23	Zona de conexión del revestimiento
20	23i	Lado interno de la zona de conexión del revestimiento
	23a	Lado externo de la zona de conexión del revestimiento
	23o	Lado superior de la zona de conexión del revestimiento
	24a	Primer cordón de sellado
	24b	Segundo cordón de sellado
25	24c	Tercer cordón
	3	Capa externa
	31	Estrato interior de la capa exterior
	32	Estrato exterior de la capa exterior
	4	Manguito
30	41	Anillo de compresión
	41a	Primer lado del anillo de compresión
	41i	Segundo lado del anillo de compresión
	41o	Lado superior del anillo de compresión
	41u	Lado inferior del anillo de engaste
35	42	Pieza de acoplamiento
	42i	Lado interno de la pieza de acoplamiento
	421	Ranura
	421a	Primer borde
	421b	Segundo borde
40	43	Elemento de aseguramiento
	5	Válvula

6	Anillo de sellado
AD	Presión de sellado
GV	Conexión de gas
L1, L2	Huecos entre el primer o el segundo borde de la ranura y el anillo de compresión
5	SV Volumen de almacenamiento

REIVINDICACIONES

1. Recipiente a presión híbrido (1) con un revestimiento (2) de plástico que tiene un lado interno (2i) y un lado externo (2a) y un diámetro exterior máximo (DL) y un manguito metálico (4) que tiene un diámetro exterior (DB), en donde el manguito metálico (4) está configurado para alojar una válvula (5), en cuyo caso el recipiente a presión híbrido tiene un volumen de almacenamiento (SV) en su interior, el revestimiento tiene un diseño tubular, el diámetro exterior (DB) del manguito es al menos tan grande como el diámetro exterior máximo (DL) del revestimiento, el revestimiento (2) está hecho de un material plástico que es al menos parcialmente deformable plásticamente bajo presión, el recipiente a presión híbrido comprende además al menos una capa exterior (3) aplicada al revestimiento (2) para reforzarlo y un manguito (4) con un anillo de compresión (41) y una pieza de acoplamiento (42) para alojar la válvula (5) y para sellar el volumen de almacenamiento con respecto al revestimiento (2), el revestimiento (2) comprende una zona de conexión cilíndrica (23) para conectar el manguito (4), con un lado externo (23a) y un lado interno (23i), donde el anillo de compresión (41) está situado en un lado (23i, 23a) de la zona de conexión (23) del revestimiento (2) y la pieza de acoplamiento (42) para generar una presión de sellado (AD) entre el anillo de compresión (41), la zona de conexión (23) del revestimiento (2), y la pieza de acoplamiento (42) está situada en otro lado (23a, 23i) de la zona de conexión (23) del revestimiento (2), en donde la pieza de acoplamiento (42) tiene en su lado (42i), orientado hacia la zona de conexión (23) del revestimiento (2), una ranura (421) formada adecuadamente con un primer borde (421a) enfrentado hacia el volumen de almacenamiento (SV) y un segundo borde (421b) presente en la dirección opuesta con un anillo de sellado (6) alojado en el mismo y que sella bajo la presión de sellado (AD), en donde la ranura (421) y el anillo de sellado (6) están dimensionados de tal manera y el material de revestimiento está provisto para formar un primer y un segundo cordón de sellado (24a, 24b) que, bajo la presión de sellado (AD), debido a su deformabilidad plástica, sobresalen al menos en ambos huecos (L1, L2) entre el anillo de sellado (6) y el primero y segundo bordes (421a, 421b).
2. Recipiente a presión híbrido (1) según la reivindicación 1, caracterizado, porque el anillo de compresión (41) está posicionado en el lado interno (23i) de la zona de conexión (23) del revestimiento (2) y la pieza de acoplamiento (42) para producir una presión de sellado (AD) entre el anillo de compresión (41), la zona de conexión (23) del revestimiento (2) y la pieza de acoplamiento (42) está posicionada en el lado externo (23a) de la zona de conexión (23) del revestimiento (2).
3. Recipiente a presión híbrido (1) según la reivindicación 1, caracterizado, porque el anillo de compresión (41) está posicionado en el lado externo (23a) de la zona de conexión (23) del revestimiento (2) y la pieza de acoplamiento (42) para generar una presión de sellado (AD) entre el anillo de compresión (41), la zona de conexión (23) del revestimiento (2) y la pieza de acoplamiento (42) está posicionada en el lado interno (23i) de la zona de conexión (23) del revestimiento (2).
4. Recipiente a presión híbrido (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado, porque el anillo de compresión (41) está dimensionado de tal manera que el material del revestimiento, debido a su deformabilidad plástica, forma un tercer cordón (24c) alrededor del anillo de compresión (41) en su lado inferior (41u) orientado hacia el volumen de almacenamiento (SV).
5. Recipiente a presión híbrido (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado, porque el anillo de compresión o la pieza de acoplamiento (42) tiene una forma tal que hay una conexión de gas abierta (GV) al volumen de almacenamiento (SV) entre el volumen de almacenamiento (SV) y un lado superior (23o) de la zona de conexión (23) del revestimiento (2).
6. Recipiente a presión híbrido (1) según la reivindicación 5, caracterizado, porque el anillo de compresión (41) comprende un primer lado (41a) enfrentado hacia la zona de conexión (23) del revestimiento (2) y un segundo lado opuesto (41i), y el área del lado (41a, 41i) del anillo de compresión (42) que descansa sobre la zona de conexión (23) del revestimiento (2) es menor que la de su otro lado opuesto (41i, 41a).
7. Recipiente a presión híbrido (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado,

porque la pieza de acoplamiento (42) tiene, en su lado (42i) alineado con la zona de conexión (23) del revestimiento (2), al menos otra ranura formada adecuadamente para absorber fuerzas axiales..

8. Procedimiento de fabricación de un recipiente a presión híbrido (1) según una de las reivindicaciones anteriores, que comprende las etapas de

- 5 1) Proporcionar un revestimiento tubular prefabricado (2),
- 2) Insertar el anillo de compresión (41) en o sobre la zona de conexión (23) del revestimiento (2),
- 3) Formar al menos un primer y un segundo cordones de sellado (24a, 24b) que, bajo la presión de sellado (AD), debido a la deformabilidad plástica del material del revestimiento, con una ranura (421) y un anillo de sellado (6) de dimensiones adecuadas, sobresalen en ambos huecos (L1, L2) entre el anillo de sellado (6) y el primer borde (421a) o el segundo borde (421b) con el fin de sellar el volumen de almacenamiento (SV) posterior,
- 10 4) Fabricar la capa exterior (3) sobre el revestimiento (2), y
- 5) Insertar la válvula (5) en el manguito (4).

9. Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado,

- 15 porque el procedimiento comprende la etapa adicional de formar (180) un tercer cordón (24c) alrededor del anillo de compresión (41) en su lado inferior (41u) orientado hacia el volumen de almacenamiento (SV) debido a la deformabilidad plástica del material de revestimiento.

10. Procedimiento según la reivindicación 8 o 9, caracterizado,

- 20 porque la capa exterior (3) comprende un estrato interior (31) y un estrato exterior (32), en donde el estrato exterior (32) se enrolla sobre el estrato interior (31) y el manguito (4).

11. Procedimiento según la reivindicación 10, caracterizado,

- 25 porque el tubo semiacabado prefabricado del estrato interior (31) es un tubo de material composite de fibras, y el tubo de material composite de fibras está enrollado con estratos perimetrales, y los estratos perimetrales tienen un ángulo creciente desde el interior hacia el exterior con respecto al eje longitudinal del tubo de material composite de fibras.

12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 10 u 11, caracterizado,

porque el revestimiento tubular (2) se corta a medida a partir de un producto semiacabado tubular cilíndrico.

- 30 13. Procedimiento según una de las reivindicaciones 10 a 12, caracterizado,

porque el estrato exterior (32) se enrolla a partir de un FVM, y el estrato exterior (32) se enrolla con ángulos de enrollado comprendidos entre 30° y 90°, preferentemente entre 35° y 90°, de modo particularmente preferente entre 40° y 90° con respecto al eje longitudinal del revestimiento (2).

- 35 14. Procedimiento según una de las reivindicaciones 10 a 13, caracterizado,

porque el revestimiento tubular (2) está constreñido en su zona de conexión (23).

15. Procedimiento según una de las reivindicaciones 10 a 14, caracterizado,

- 40 porque el anillo de compresión (41) se coloca en su posición mediante un dispositivo de montaje.

16. Procedimiento según una de las reivindicaciones 10 a 15, caracterizado,

5 porque el anillo de compresión (41) se somete a un tratamiento de temperatura previo al montaje, de manera que el anillo de compresión (41) tiene una gran diferencia de temperatura con respecto al revestimiento en el momento del montaje, diferencia de temperatura que hace que el anillo de compresión se coloque con holgura sobre el revestimiento (2) o se inserte en el revestimiento (2), en cuyo caso el anillo de compresión (41) se lleva a su posición deseada, donde aplasta el revestimiento (2) reajustando su temperatura a la temperatura del revestimiento (2).

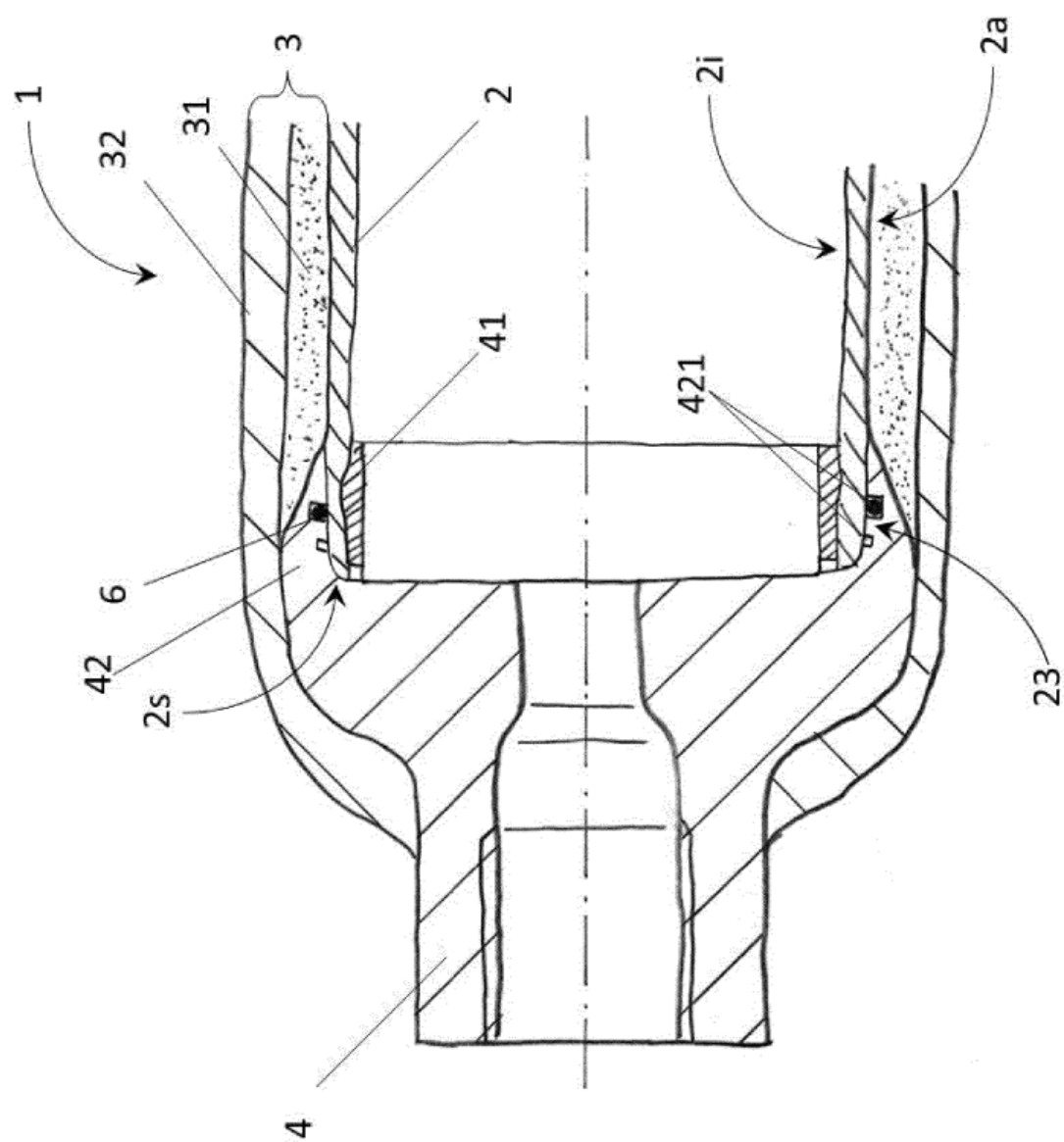
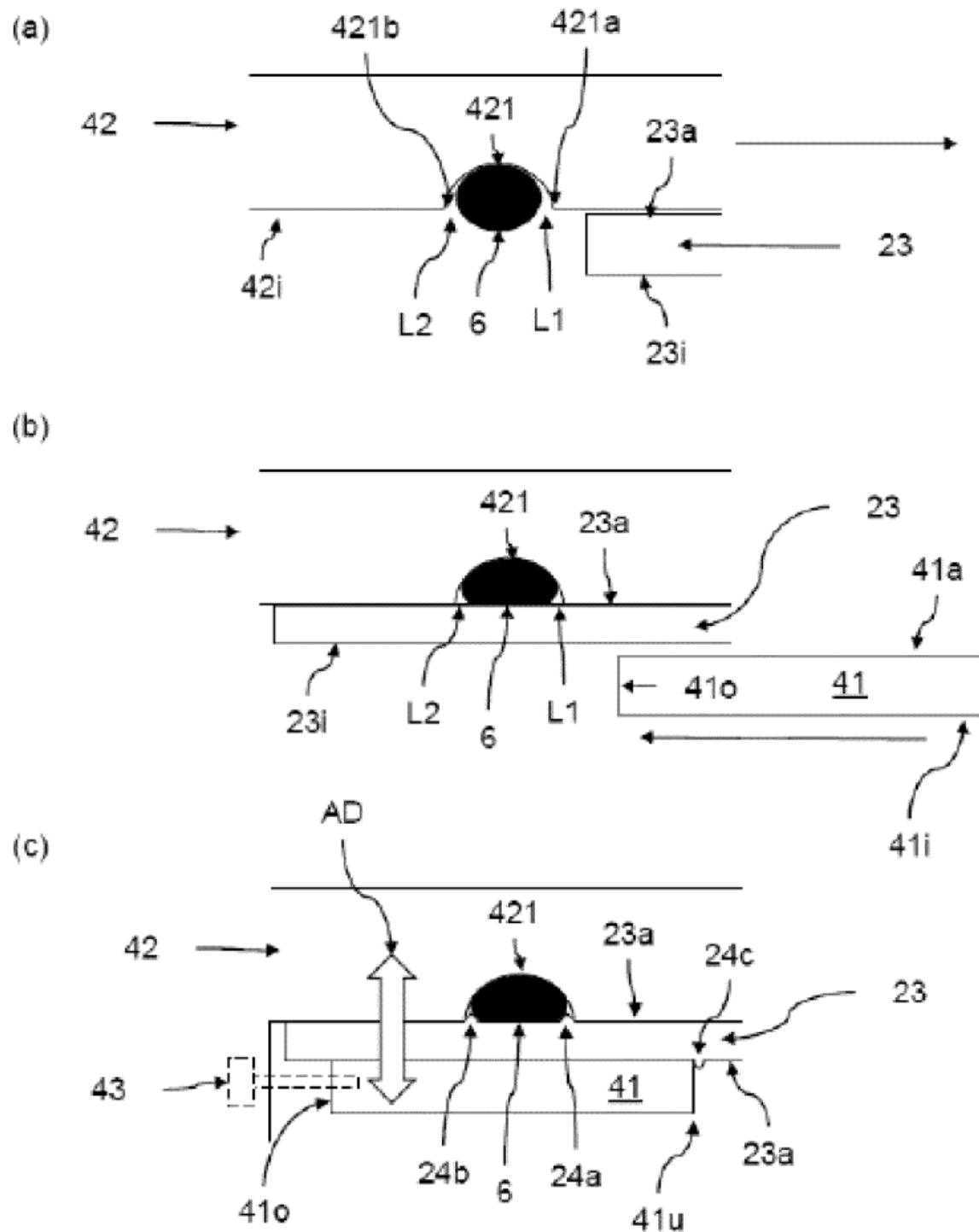


Fig. 1



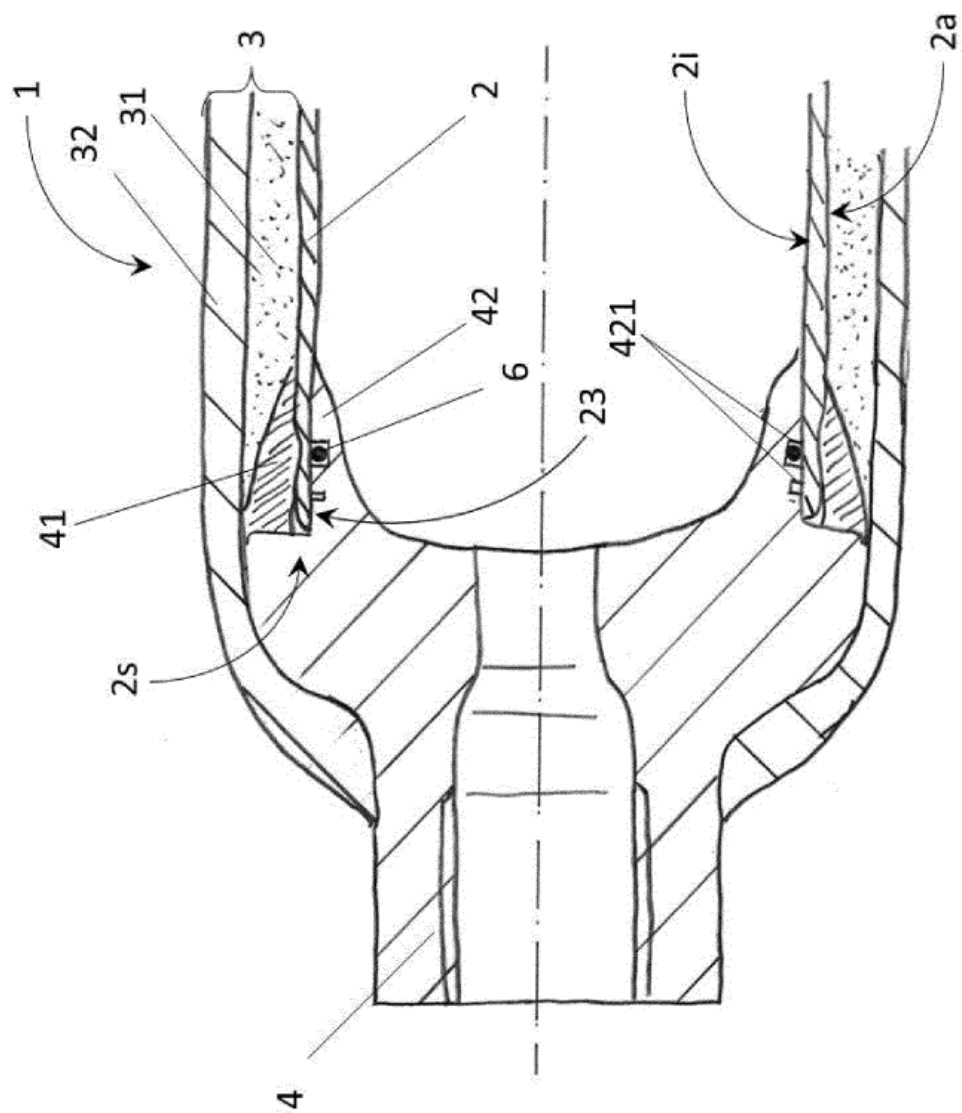


Fig. 3

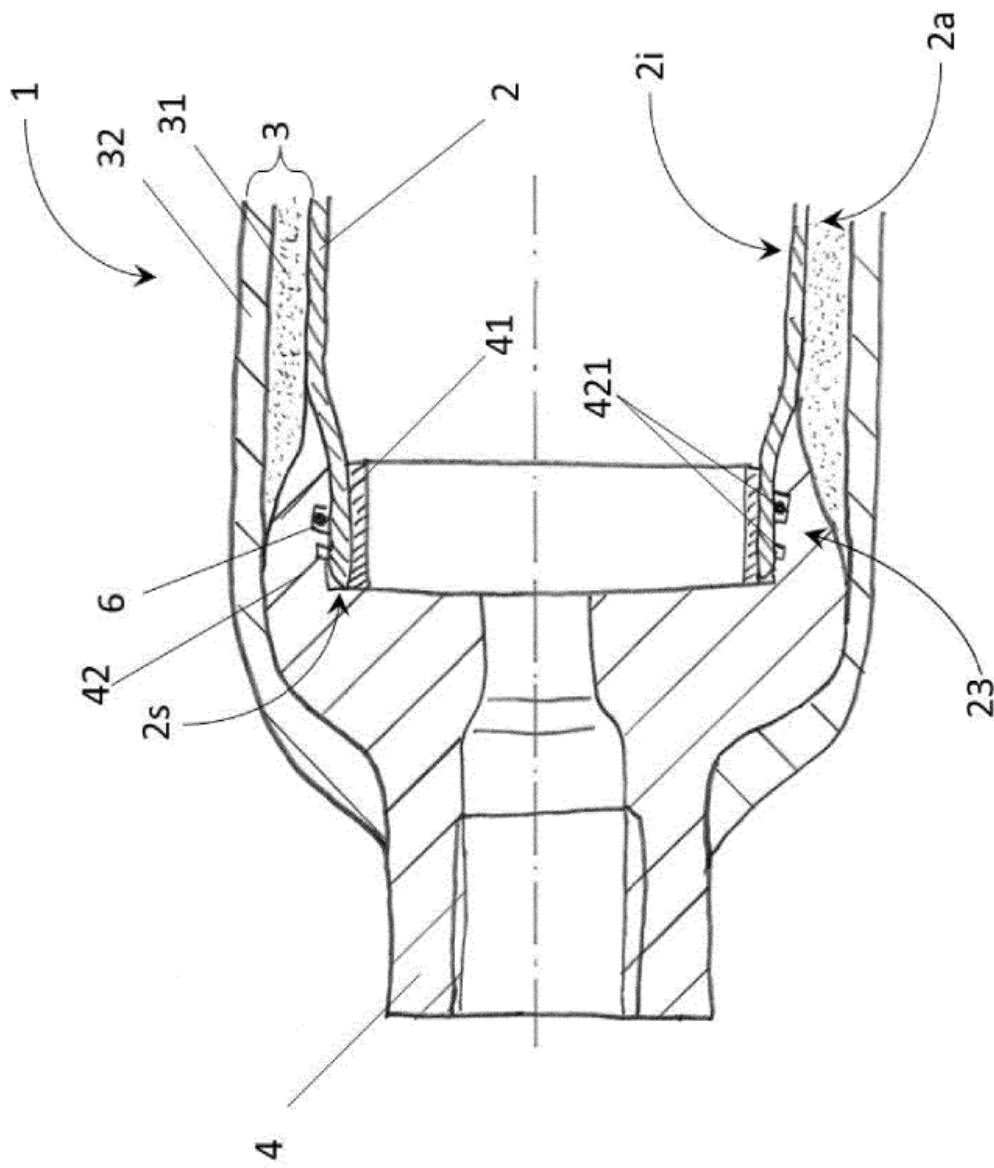


Fig. 4