

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 029 284**

51 Int. Cl.:

**F17C 13/04**

(2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.12.2021** **PCT/EP2021/085836**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.06.2022** **WO22136045**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.12.2021** **E 21839889 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.04.2025** **EP 4267882**

54 Título: **Tanque a presión para un vehículo propulsado por gas**

30 Prioridad:

**22.12.2020 DE 102020134633**

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

**23.06.2025**

73 Titular/es:

**VOITH HYSTECH GMBH (100.00%)**  
**Daimlerstraße 27**  
**85748 Garching, DE**

72 Inventor/es:

**BLEISCHWITZ, MARK;**  
**LANZL, THOMAS;**  
**BRÜHLER, JÜRGEN y**  
**KLEIN, GORDEJ**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 3 029 284 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Tanque a presión para un vehículo propulsado por gas

5 La invención se refiere a un tanque a presión para el almacenamiento de gas para su instalación en un vehículo propulsado por gas, en el que el tanque a presión tiene una forma alargada, rotacionalmente simétrica, que es cilíndrica en la zona central y está cerrada en ambos extremos con tapas de los polos curvadas. El tanque a presión presenta una pared que encierra una cavidad para almacenar el gas, así como una pieza de conexión metálica, una denominada Boss, en cada una de las tapas de los polos, en donde la pared comprende una capa de refuerzo de plástico reforzado con fibra y un revestimiento interno para el sellado.

10 Además, la invención se refiere a un procedimiento para producir un tanque a presión de este tipo o bien un producto previo para un tanque a presión de este tipo, en donde se produce un revestimiento en un proceso de moldeo por soplado para la conformación de la pared del tanque a presión, revestimiento que encierra la cavidad para almacenar el gas.

15 Los vehículos propulsados por gas tienen, por ejemplo, un motor de gas o una pila de combustible con un motor eléctrico como accionamiento. Para poder almacenar suficiente combustible, el gas, que puede ser, entre otros, hidrógeno, se almacena en el tanque a alta presión. Presiones típicas para tanques a presión de este tipo son de más de 200 bares, a menudo hasta 600 bares y, a veces, incluso hasta 700 u 800 bares. Esto significa que el tanque a presión no sólo debe ser hermético al gas bajo esta presión, sino que también requiere una alta estabilidad mecánica.

20 Tanques a presión para vehículos propulsados por gas son conocidos en el estado de la técnica. Estos tanques a presión presentan una pared que comprende un revestimiento interno, por ejemplo de material termoplástico, para el sellado y una capa de refuerzo de plástico reforzado con fibra para crear la estabilidad mecánica. Preferiblemente, la capa de refuerzo está enrollada y realizada como capa de CFK. CFK representa las siglas en alemán de plástico reforzado con fibra de carbono.

La Boss tiene un orificio pasante y una rosca de conexión. En al menos una de las dos Boss está conectada una guarnición del tanque que permite llenar el tanque a presión o extraer gas de manera controlada. En la otra Boss, la abertura pasante está sellada con una tapa o está previsto allí otra guarnición del tanque o una válvula de seguridad.

25 En tanques a presión de este tipo, se debe prestar especial atención a la conexión entre la pieza de conexión metálica, la Boss, y el revestimiento, ya que aquí se requiere una estanqueidad particularmente buena, incluso bajo sollicitación mecánica, presión interna cambiante o grandes fluctuaciones de temperatura. Este es un gran desafío, especialmente con los tanques de hidrógeno.

30 En el documento DE 102014009343 A1 se describe un tanque a presión que tiene las características arriba mencionadas. Para mejorar la estanqueidad, allí se proporciona un manguito de sujeción entre la capa de refuerzo y el revestimiento. El manguito de sujeción debe transferir cargas externas que actúan a través de la Boss a la capa de refuerzo y de esta forma proteger el revestimiento contra sobrecargas que pueden conducir a fugas.

35 El documento DE 102010021667 A1 prevé un anillo de obturación entre la Boss y el revestimiento para garantizar la estanqueidad. En el documento DE 102016219638 A1 un anillo de obturación se presiona mediante un manguito de bloqueo en una rendija entre la Boss y el revestimiento para conseguir un sellado entre el revestimiento y la Boss.

Otra realización se describe en el documento WO 2017/20026 A1. Para sellar la Boss se utilizan un casquillo, así como un anillo de presión y un elemento de resorte, que presiona el anillo de presión contra el revestimiento y con ello presiona la Boss.

40 No obstante, las realizaciones según el estado de la técnica tienen el inconveniente de que no funcionan suficientemente bien frente a cargas cambiantes, ya sea debido a fluctuaciones de temperatura o debido a cargas de presión cambiantes y, por lo tanto, no garantizan un sellado estable a largo plazo.

45 Sin embargo, un sellado bueno y duradero es particularmente importante para tanques a presión más grandes, ante todo para hidrógeno, como los requeridos para vehículos comerciales alimentados por pilas de combustible. Tanques a presión de este tipo pueden alcanzar diámetros de hasta 600 mm y longitudes de 2500 mm. Los conceptos de sellado, conocidos hasta ahora, no son allí suficientes.

El cometido de la invención es entonces desarrollar un tanque a presión que posea una mejor hermeticidad y una larga vida útil con bajas fugas, así como mostrar un procedimiento en el que tanques a presión de este tipo se puedan fabricar de manera simple y fiable.

50 El problema se resuelve, por una parte, mediante un tanque a presión según la reivindicación 1. En las respectivas reivindicaciones dependientes se mencionan características ventajosas adicionales.

Según la invención, el tanque a presión según la reivindicación 1 se caracteriza porque para el sellado están presentes un casquillo conectado a la Boss, un anillo de presión y un elemento de resorte, configurados de manera que el elemento de resorte se apoya en el casquillo y presiona el anillo de presión contra el revestimiento y, de este modo, presiona a este

último en una zona contra la Boss. Esta zona es una superficie y está configurada preferiblemente como una superficie anular.

Una ventaja esencial de la realización según la invención consiste en que, debido al elemento de resorte y a la realización en dos piezas con casquillo y anillo de presión, se puede aplicar una pretensión para el sellado a la superficie de sellado entre el revestimiento y la Boss. La superficie de sellado se encuentra en la zona en donde el revestimiento se presiona contra la Boss. En virtud de la pretensión así creada se da siempre una estanqueidad suficiente, por ejemplo también en caso de una baja presión interna o en el caso de dilataciones debidas a diferencias de temperatura. Mediante un ajuste acorde de la fuerza elástica se puede evitar una compresión excesiva del revestimiento y, con ello, su deformación que puede conducir a fugas.

Por elemento de resorte se entiende aquí un elemento que al comprimirse puede ejercer una fuerza elástica suficiente. Por ejemplo, puede realizarse como un elemento en forma de anillo hecho de acero para resortes, que presenta las denominadas alas de resorte, en particular, el elemento de resorte puede tener una sección transversal en forma de U o en forma de V. Alternativamente, el elemento de resorte también puede estar formado por varios resortes de láminas o resortes espirales, que están dispuestos entre el casquillo y el anillo de presión. También se pueden emplear aquí otros tipos y formas de resortes. En particular, el elemento de resorte puede estar realizado como un denominado resorte de disco. El resorte de disco puede presentar una o más placas de resorte. La resistencia del resorte se puede ajustar, entre otros, mediante el número de placas de resorte dispuestas una detrás de otra.

Como otros materiales de resorte pueden emplearse, por ejemplo, polímeros elásticos (elastómeros o materiales termoplásticos reticulados) o elementos de resorte hechos de plásticos reforzados con fibra.

Es particularmente ventajoso que el elemento de resorte esté realizado de tal manera que tenga una dirección en la que actúa la fuerza elástica para presionar, que forma un ángulo de como máximo  $\pm 20^\circ$  con el eje longitudinal L del tanque a presión y que está en particular alineada sustancialmente paralela al eje longitudinal L. Una alineación de este tipo ofrece la posibilidad de poder ajustar y cambiar la pretensión del resorte desde el exterior a través del orificio central de la Boss. Además, ofrece ventajas durante el montaje.

En una realización preferida adicional, el anillo de presión contacta el revestimiento con una superficie que forma un ángulo con el eje longitudinal L entre  $70^\circ$  y  $110^\circ$  y que está, en particular, orientada sustancialmente perpendicular al eje longitudinal L. Esto también es ventajoso para el montaje y la capacidad de ajuste.

Preferiblemente, el casquillo está dispuesto de manera que no tenga un contacto superficial con el revestimiento. La presión de contacto para el sellado se transmite únicamente a través de la superficie del anillo de presión.

Para garantizar el funcionamiento de forma permanente, resulta ventajoso que el anillo de presión, junto con el casquillo, encierre completamente el elemento de resorte. De esta forma, el elemento de resorte está protegido y permanece en la posición deseada. Además, esta realización ofrece un montaje más sencillo. Estas ventajas también repercuten positivamente en la producción del revestimiento mediante el proceso de moldeado por soplado. En este sentido, el cerramiento completo incluye también que esté presentes aberturas o rendijas individuales. No es necesario encapsularlo por completo.

Además, el anillo de presión está realizado preferiblemente en su contorno orientado hacia el elemento de resorte de tal manera que el elemento de resorte se apoya con arrastre de forma en el contorno. De esta forma, se utiliza una gran superficie de contacto entre el elemento de resorte y el anillo de presión, lo que garantiza una transmisión de fuerza uniforme a la superficie de sellado.

En una variante preferida, el casquillo está fijado a la Boss a través de una rosca de tornillo, en particular de tal manera que se puede modificar la fuerza con la que se presiona el anillo de presión. Así, por ejemplo, el casquillo puede presentar una rosca externa que se aplica en una rosca interna en la Boss. Al atornillar el casquillo en la Boss a diferentes profundidades, el resorte entre el casquillo y el anillo de presión se puede comprimir con diferente intensidad. De esta forma, se puede ajustar la pretensión de manera establecida.

Alternativamente, el casquillo se puede fijar a la Boss a través de una sujeción por apriete. La sujeción por apriete debe estar realizada en este caso de tal manera que no pueda soltarse por la fuerza elástica.

Además, el casquillo puede presentar un collar sobre el cual se apoya el elemento de resorte, en donde el collar está dispuesto sustancialmente perpendicular al eje longitudinal L del tanque a presión. De esta forma se garantiza una buena capacidad de montaje y una buena transmisión de fuerza.

En una realización ventajosa, la Boss presenta una rosca externa que está en contacto con el revestimiento. Esto crea una buena conexión mecánica entre el revestimiento y la Boss, lo que ofrece una buena estabilidad al producir la capa de refuerzo. La capa de refuerzo se produce la mayoría de las veces mediante un proceso de bobinado en el que se manifiestan elevadas fuerzas radiales.

Para crear una superficie de sellado suficiente entre el revestimiento y la Boss, es ventajoso que la superficie del anillo de presión, que se presiona contra el revestimiento, se extienda en la dirección radial R al menos 20 mm, preferiblemente al

menos 30 mm. Como límite superior se considera una extensión de como máximo 100 mm para no requerir demasiado espacio de instalación.

La hermeticidad del tanque a presión se puede mejorar aún más si la Boss presenta elevaciones que se encuentran en la superficie de la Boss contra la cual se presiona el revestimiento mediante el anillo de presión. Esta zona del casquillo también se denomina superficie de sellado. Las elevaciones están realizadas preferiblemente como anillos concéntricos alrededor del eje longitudinal L. Al presionar el anillo de presión contra el revestimiento mediante el elemento de resorte, las elevaciones en la Boss del lado opuesto al anillo de presión se presionan hacia el interior del revestimiento. Esto aumenta significativamente la estanqueidad entre el revestimiento y la Boss. Esta mejora es particularmente efectiva cuando la presión interna en el tanque de presión es baja. De esta forma se puede vaciar el tanque a presión hasta un nivel de presión más bajo sin que haya de temer la aparición de fugas.

Las elevaciones tienen una altura de tan solo unas décimas de milímetro, preferiblemente entre 0,3 y 1,5 mm, de forma especialmente preferida entre 0,5 y 1 mm. Para que presionan ciertamente algo hacia el interior del revestimiento, pero sin dañarlo o incluso provocar grietas. Las elevaciones pueden presentar, por ejemplo, una sección transversal semicircular, triangular o similar.

Asimismo, el sellado se puede mejorar aún más al presentar la Boss una ranura en la que está previsto un anillo de sellado, estando dispuesta la ranura de manera que el anillo de sellado entre en contacto con el revestimiento. Adicionalmente, la ranura se encuentra en la zona de la Boss en la que el revestimiento es presionado contra la Boss por el anillo de presión. De esta forma, el revestimiento también se presiona contra el anillo de sellado mediante el anillo de presión. De este modo, el anillo de sellado puede compensar pequeños cambios en la posición del revestimiento sin reducir la estanqueidad. Adicionalmente al anillo de sellado, se puede utilizar preferentemente un anillo de soporte. Gracias a la presión interna del tanque y a la pretensión del resorte, el revestimiento se adhiere al anillo de soporte y procura que no se produzca rendija alguna entre ambos. Con ello, el anillo de sellado no puede ser presionado en una rendija entre el revestimiento y la Boss.

Para garantizar que la pretensión se genere bien y se logre un buen sellado, el anillo de presión se puede desplazar con respecto al casquillo en la dirección del eje longitudinal L. De esta forma, el anillo de presión se puede realizar con tal rigidez que se aplique una presión de contacto uniforme sobre toda la superficie y, con ello, se consiga un sellado fiable.

La realización se mejora aún más si el anillo de presión presenta un tope y/o el casquillo presenta un tope, que están configurados de tal manera que es posible una transmisión de fuerza rígida entre el anillo de presión y el casquillo en la dirección del eje longitudinal L a través del elemento de resorte completamente comprimido. Por completamente comprimido se entiende aquí que el elemento de resorte está comprimido hasta tal punto que tiene lugar una transmisión de fuerza rígida a través del elemento de resorte y no una transmisión de fuerza elástica que depende de la fuerza elástica.

De esta forma, para generar una mayor fuerza de apriete entre el revestimiento y la Boss que la que puede aplicar el elemento de resorte, la atornilladura entre la Boss y el casquillo se puede apretar de tal manera que la fuerza se transfiera desde el casquillo al anillo de presión a través del o de los topes.

Esto ofrece ventajas, especialmente cuando están presentes elevaciones en la Boss que deben introducirse a presión en el revestimiento. De esta forma se puede generar una presión de apriete mucho mayor al montar la Boss en el casquillo, con lo que las elevaciones se introducen bien a presión en el revestimiento. Por ejemplo, mediante la atornilladura se puede aplicar una fuerza de apriete de hasta 40 kN, mientras que el resorte de disco utilizado como elemento de resorte, por ejemplo, sólo presenta una fuerza de retorno de 5 kN. Posteriormente, en el funcionamiento del tanque a presión, una presión de apriete demasiado elevada sería perjudicial, ya que el material del revestimiento fluiría y sería expulsado de la zona de la superficie de presión. Por lo tanto, la fuerza elástica no se puede elegir tan alta. Un flujo inicial del material de revestimiento después del montaje garantiza que se cree un pequeño espacio entre el/los tope(s) y la superficie de contacto respectiva, reduciendo así la fuerza de contacto durante el funcionamiento al valor de la fuerza del resorte.

Este valor está diseñado para que el revestimiento pueda soportar esto de forma permanente. Debido a la mayor fuerza de apriete que actúa durante el montaje, las elevaciones de la Boss quedan bien presionadas en el revestimiento y procuran un sellado mejorado.

Además, una transmisión de fuerza rígida entre el casquillo y el anillo de presión también puede ser ventajosa durante el moldeo por soplado para mantener los componentes en la posición deseada.

Por otra parte, el problema se resuelve igualmente mediante un procedimiento para producir un tanque de presión según la invención descrito anteriormente o un producto previo para uno de este tipo según la reivindicación 12. En las respectivas reivindicaciones de procedimiento dependientes se mencionan características ventajosas adicionales.

El procedimiento se caracteriza porque un casquillo conectable a una Boss, un anillo de presión y un elemento de resorte están dispuestos en un denominado mandril de soplado, mientras que el revestimiento se produce en el procedimiento de moldeo por soplado, de modo que el anillo de presión y el elemento de resorte se encuentran en el lado interior del revestimiento después de que se ha producido el revestimiento, en donde el elemento de resorte puede apoyarse en el casquillo y presionar el anillo de presión contra el revestimiento y éste contra una superficie de una Boss cuando el casquillo está conectado con una Boss.

En el procedimiento de moldeo por soplado, el plástico para el revestimiento se extruye desde una boquilla, de modo que inicialmente se crea una manguera. Luego, se juntan dos o más partes de la herramienta de moldeo por soplado, de modo que se forma una cavidad con la forma del revestimiento que se ha de formar para el tanque a presión. En esta cavidad se encuentra la manguera extrudida. El gas se insufla en la manguera a través del denominado mandril de soplado, una boquilla, lo que hace que se adhiera al lado interior de la herramienta de moldeo por soplado. De esta forma, el revestimiento adquiere la forma deseada. Una vez solidificado el material plástico, se puede desmoldear el revestimiento. Se retira el mandril de soplado. El revestimiento está hecho preferiblemente de un material sintético termoplástico, por ejemplo de poliamida. El material sintético termoplástico se solidifica después de enfriarse.

Al llevar a cabo según la invención el procedimiento, el casquillo, el anillo de presión y el elemento de resorte ya se introducen en el lugar deseado en el interior del revestimiento durante la fabricación del revestimiento, de tal manera que posteriormente se pueden conectar a una Boss y asumir la función según la invención para un sellado mejorado. Una vez fabricado el revestimiento, el anillo de presión y el elemento de resorte se encuentran en el lado interior del revestimiento, con lo que el elemento de resorte se puede apoyar en el casquillo y presionar el anillo de presión contra el revestimiento y éste contra una superficie de una Boss cuando el casquillo está conectado con una Boss.

Sobre todo los tanques de presión más grandes presentan una Boss en ambas tapas de los polos. Por lo tanto, preferentemente se prevén en cada caso un casquillo, un anillo de presión y un elemento de resorte de la manera descrita anteriormente en las dos tapas de los polos del tanque a presión para mejorar el sellado entre el revestimiento y la Boss respectiva.

En el procedimiento según la invención, un segundo casquillo, un segundo anillo de presión y un segundo elemento de resorte pueden estar dispuestos en un soporte o en la herramienta de moldeo por soplado, mientras que el revestimiento se produce en el procedimiento de moldeo por soplado, de modo que el segundo anillo de presión y el segundo elemento de resorte se encuentran asimismo en el lado interior del revestimiento, en donde el segundo elemento de resorte puede apoyarse en el segundo casquillo y presionar éste contra una superficie de una segunda Boss cuando el segundo casquillo está conectado con una segunda Boss.

Para crear una conexión estable entre la Boss y el revestimiento, la Boss respectiva tiene preferiblemente una rosca externa que se acopla con una rosca interna correspondiente en el revestimiento. La rosca interna del revestimiento se produce preferiblemente mediante arranque de virutas, por ejemplo mediante fresado, después del desmoldeo de la herramienta de moldeo por soplado. Con ello se evita que la Boss deba cortar la superficie al atornillarla al revestimiento y, de esta forma, se dañe el revestimiento. De esta forma se crea una conexión estable entre la Boss y el revestimiento que puede soportar también la alta sollicitación que se produce durante la producción de la capa de refuerzo, especialmente durante el bobinado. Además, con una rosca de este tipo se da un atornillado preciso y repetible al revestimiento, de modo que ambos componentes siempre están posicionados de la misma manera uno respecto al otro.

Además, resulta ventajoso que una Boss esté dotada de una rosca izquierda y que la segunda Boss con una rosca derecha como rosca externa, en donde el revestimiento presenta roscas coincidentes correspondientes en cada uno de los lados. Con ello, ambas conexiones Boss-revestimiento pueden absorber mayores fuerzas de rotación en una dirección de rotación común y, por lo tanto, están mejor protegidas contra el desatornillado durante el proceso de bobinado posterior.

Además, durante el moldeo por soplado, el anillo de presión se puede desplazar en la dirección del eje longitudinal L con respecto al casquillo hasta tal punto que comprime completamente el elemento de resorte, de modo que es posible una transmisión de fuerza rígida entre el casquillo y el anillo de presión a través del elemento de resorte y, en particular, a través de un tope en el anillo de presión y/o un tope en el casquillo.

En una etapa de procedimiento adicional, una Boss se conecta con el revestimiento y con el casquillo, con lo cual la conexión entre la Boss y el casquillo tiene lugar atornillando la Boss sobre una rosca externa del casquillo. En este caso, la Boss se atornilla al casquillo hasta tal punto que el anillo de presión se desplaza en la dirección del eje longitudinal L con respecto al casquillo y que éste comprime completamente el elemento de resorte, hasta que sea posible una transmisión de fuerza rígida entre el casquillo y el anillo de presión a través del elemento de resorte y, en particular, a través de un tope en el anillo de presión y/o un tope en el casquillo. Las ventajas de este modo de proceder para el montaje de la Boss ya se han descrito arriba.

En otra etapa del procedimiento, el producto previo fabricado a base de revestimiento y Boss se envuelve con cintas de plástico reforzado con fibras, en particular CFK (siglas alemanas de plástico reforzado con fibras de carbono), para formar la capa de refuerzo del tanque a presión. Las cintas están preferiblemente ya impregnadas con una resina plástica adecuada (denominada Towpreg), que se endurece después del bobinado.

Con ayuda de ejemplos de realización se explican otras características ventajosas de la invención con referencia a los dibujos. Las características mencionadas no sólo se pueden implementar de forma ventajosa en la combinación representada, sino que también se pueden combinar individualmente entre sí. Las Figuras muestran, en particular:

**Fig. 1,** representación esquemática de un tanque a presión según la invención  
**Fig. 2a,** detalle de la unión entre la Boss y la pared en el caso de una realización según la invención  
**Fig. 2b,** detalle de la unión entre la Boss y la pared en el caso de otra realización según la invención

	<b>Fig. 3a,b,c</b>	detalle con representación de diferentes realizaciones según la invención para el sellado entre la Boss y el revestimiento
	<b>Fig. 3d,</b>	detalle con representación de otra realización según la invención para el sellado entre la Boss y el revestimiento durante el funcionamiento del tanque a presión
5	<b>Fig. 3e,</b>	detalle con representación de otra realización según la invención para el sellado entre la Boss y el revestimiento durante el montaje de la Boss
	<b>Fig. 4a,</b>	detalle de una disposición para la producción según la invención de un tanque a presión o un producto previo para la misma
10	<b>Fig. 4b,</b>	detalle de un producto previo para la producción de un tanque a presión según la invención después del montaje de la Boss
	<b>Fig. 5,</b>	detalle de la unión entre la Boss y la pared en el caso de otra realización según la invención
	<b>Fig. 6a,</b>	detalle con representación de otra realización según la invención para el sellado entre la Boss y el revestimiento durante el funcionamiento del tanque a presión
15	<b>Fig. 6b,</b>	detalle con representación de otra realización según la invención para el sellado entre la Boss y el revestimiento durante el montaje de la Boss

Las Figuras se describen con más detalle a continuación. Los mismos números de referencia designan piezas o componentes iguales o similares.

La **Fig. 1** muestra el tanque a presión 1 en cada caso con una Boss 4,4' en las dos tapas de los polos. En la Boss 4 se atornilla una guarnición 5 del tanque para el llenado y la extracción controlada de gas. La Boss 4' está sellada con un cierre. Alternativamente, puede alojar una válvula de seguridad. La pared del tanque a presión 1 encierra la cavidad 2 y está formada por un revestimiento interior 3 y una capa de refuerzo 6. El revestimiento 3 está hecho preferiblemente de material termoplástico tal como, por ejemplo, poliamida y se produce en el procedimiento de moldeo por soplado según la invención. La capa de refuerzo 6 se produce mediante un proceso de bobinado con cintas de plástico reforzado con fibra, preferiblemente de CFK. El tanque a presión 1 es rotacionalmente simétrico alrededor del eje longitudinal L. En este tipo de tanques a presión se debe prestar especial atención al sellado entre la Boss 4, 4' y el revestimiento 3. En particular, en el caso de tanques a presión de gran tamaño, como los que se requieren en los vehículos comerciales para posibilitar una autonomía suficiente, el sellado correcto supone un reto difícil.

Las **Figs. 2a y 2b** muestran el detalle B del tanque a presión 1 en una vista ampliada, de modo que se puede reconocer la realización según la invención para un sellado mejorado. Se representan dos realizaciones diferentes.

El anillo de presión 8 y el elemento de resorte 9 se encuentran en el interior del revestimiento 3, es decir en la cavidad 2. A través del casquillo 7, que está conectado a la Boss 4, está pretensado el elemento de resorte 9 y presiona el anillo de presión 8 contra el revestimiento 3 y, con ello, al revestimiento 3 contra la Boss 4. La conexión entre la Boss 4 y el casquillo 7 se crea a través de la atornilladura 12, encontrándose sobre el casquillo 7 una rosca exterior correspondiente. La presión de contacto del revestimiento 3 contra la Boss tiene lugar sólo a través del anillo de presión 8. Este anillo de presión 8 es móvil con respecto al casquillo 7 y se puede mover en la dirección del eje longitudinal L. Juntos encierran el elemento de resorte 9, por lo que, con ello, queda bien protegido. Además, con ello los componentes se pueden montar bien. Para ello se utiliza una herramienta especial que se puede insertar a través del orificio central de la Boss 4.

En la realización de la **Fig. 2a**, el elemento de resorte 9 está realizado como un anillo de resorte con una sección transversal en forma de U. El anillo de presión 8 está conformado preferiblemente en el lado en el que se apoya el elemento de resorte 9 de tal manera que se utiliza una superficie de contacto lo más grande posible para la transmisión de fuerza. En este caso, el anillo de presión 8 presenta una forma curvada que corresponde al arco del anillo de resorte con una sección transversal en forma de U.

En la realización según la **Fig. 2b**, el anillo de presión 8 presenta un collar 23 en el lado orientado hacia el revestimiento 3. En esta realización, el elemento de resorte 9 está configurado como un resorte de disco. Se muestra un resorte de disco con dos placas de resorte, también se puede prever sólo una placa de resorte o varias placas de resorte. La fuerza elástica se puede ajustar al nivel deseado utilizando el grosor, el material y el número. El anillo de presión 8 está conformado preferiblemente en el lado en el que se apoya el elemento de resorte 9 de tal manera que es posible una buena transmisión de fuerza. Adicionalmente, el anillo de presión 8 presenta un tope 22 que se apoya contra el casquillo 7 cuando el elemento de resorte 9 está suficientemente comprimido. Y el casquillo 7 presenta un tope 21 que se apoya contra el anillo de presión 8 cuando el elemento de resorte 7 está suficientemente comprimido. De esta forma, se puede establecer una transmisión de fuerza rígida entre el anillo de presión 8 y el casquillo 7, lo que resulta ventajoso para el montaje de la Boss o durante el moldeo por soplado del revestimiento.

Para la realización según la invención se pueden utilizar también otros elementos de resorte distintos de los aquí mostrados en el ejemplo.

La superficie del anillo de presión 8 que se presiona contra el revestimiento 3 y la superficie del revestimiento 3 que se presiona contra la Boss 4 están orientadas sustancialmente perpendiculares al eje longitudinal L. Asimismo, el collar del casquillo 7, en el que se apoya el elemento de resorte 9, está dispuesto sustancialmente perpendicular al eje longitudinal L. De esta forma, a través de la atornilladura 12, la fuerza elástica del elemento de resorte 9 se transmite completamente a través del anillo de presión 8 a la superficie de sellado entre la Boss 4 y el revestimiento 3. Mediante una posición inclinada

de estas superficies de como máximo  $\pm 20^\circ$ , aún se puede lograr una transmisión de fuerza suficiente. La posición inclinada de la superficie de sellado contribuye, además, a una mejor ventilación del collar de sellado durante la producción del revestimiento. Mediante la posición inclinada, cuando se juntan las mitades de la herramienta, el aire puede escapar más fácilmente del punto de aplastamiento.

- 5 La zona de la Boss 4 en la que el anillo de presión 8 presiona el revestimiento 3 contra la Boss 4 se denomina superficie de sellado o punto de estrangulación. El sellado y, con ello, la estrangulación de la presión interna del gas en el tanque de presión tiene lugar mediante la presión de contacto del revestimiento 3 contra la Boss 4 debido a la fuerza elástica del elemento de resorte 9 y debido a la propia presión interna del gas.

- 10 El revestimiento 3 está fijado a la Boss 4 a través de una rosca 10. En la Boss es una rosca externa 10 y en el revestimiento es una rosca interna 10. La rosca interna 10 en el revestimiento está mecanizada con arranque de virutas de manera correspondiente.

Además, en la Boss 4 está presente la rosca interna 11 a través de la cual se puede atornillar una guarnición del tanque, una válvula de seguridad o un cierre.

- 15 El detalle A se muestra en las siguientes **Figs. 3a-c**. Estas figuras muestran otras realizaciones de cómo se puede realizar ventajosamente la Boss 4 en la zona en la que el revestimiento 3 es presionado contra la Boss por el anillo de presión 8.

- 20 En esta zona, la Boss 4 posee elevaciones 13 en lugar de una superficie lisa (Figs. 3a y 3b). En este caso, las elevaciones 13 están diseñadas como anillos concéntricos en la superficie y tienen una altura de sólo unas décimas de milímetro, preferiblemente entre 0,3 y 1,5 mm, de manera particularmente preferida entre 0,5 y 1 mm. Las elevaciones 13 presionan la superficie del revestimiento 13 y mejoran el efecto de sellado. Por una parte, están realizadas con una sección transversal redondeada o semicircular y por otra con una sección transversal triangular. Y también son posibles otras formas.

- 25 La **Fig. 3c** muestra otra variante para mejorar el sellado. Ésta también se puede utilizar en combinación con las elevaciones. En este caso, el anillo de sellado 15, por ejemplo una junta tórica, se inserta en una ranura 14 en la Boss. La ranura 14 se encuentra preferiblemente en la zona de la Boss 4, contra la que se presiona el revestimiento 3 mediante el anillo de presión 8. Sin embargo, la ranura también puede realizarse fuera de esta zona. Para evitar que el anillo de sellado 15 quede presionado en la rendija entre la Boss 4 y el revestimiento 3 en el caso de cargas mayores, puede estar previsto el anillo de soporte 16. La presión interna del gas en el tanque a presión y la presión de contacto ejercida por el elemento de resorte 9 procuran que el revestimiento 3 se apoye bien de manera uniforme y hermética contra el anillo de soporte 16.

- 30 Para el detalle A, se muestra una variante adicional en las siguientes Figs. 3d y 3e. Estas figuras muestran en la **Fig. 3d** como se ve la disposición durante el funcionamiento del tanque a presión, y en la **Fig. 3e** como se ve después del montaje de la Boss 4, que tiene lugar después de la producción del revestimiento en el moldeo por soplado.

- 35 En la ampliación se muestran las elevaciones 13, que no se representan en la Fig. 2 por motivos de claridad. En la superficie de la Boss 4 están presentes las elevaciones 13, contra las cuales se presiona el revestimiento 3 mediante el anillo de presión 8. Las elevaciones 13 no están a escala, ya que de lo contrario no serían visibles. En este caso, las elevaciones 13 están realizadas como anillos concéntricos en la superficie y tienen una altura de sólo unas décimas de milímetro, preferiblemente entre 0,3 y 1,5 mm, de manera particularmente preferida entre 0,5 y 1 mm. Las elevaciones 13 presionan la superficie del revestimiento 13 y mejoran el efecto de sellado. Por ejemplo, pueden estar realizadas con una sección transversal redondeada, semicircular o triangular. También son posibles otras formas. En el estado de funcionamiento, como se representa en la Fig. 3a, existe en cada caso una rendija entre los topes 21, 22 y las respectivas superficies de contacto en el anillo de presión o bien en el casquillo. La presión de contacto del anillo de presión 8 contra el revestimiento 3 y, por consiguiente, contra la Boss 4 corresponde a la fuerza elástica del elemento de resorte 9, por ejemplo en el orden de magnitud de 5 kN. Dependiendo de la presión de llenado y de la temperatura, la anchura de la rendija puede variar algo.

- 40 En la Fig. 3e no existe rendija alguna entre los topes 21, 22 y las respectivas superficies de contacto. La Boss 4 se atornilla al casquillo 7 o bien el casquillo 7 se atornilla en la Boss 4 hasta que los topes 21, 22 hagan contacto y la fuerza de apriete se pueda aumentar a través de la atornilladura. Así, por ejemplo, se puede aplicar una fuerza de compresión de hasta 40 kN para presionar bien las elevaciones 13 en el revestimiento 3 durante el montaje. Bajo esta alta presión y durante la prueba de presión posterior, el material del revestimiento fluirá ligeramente y el revestimiento 3 será empujado fuera de la zona de apriete entre la Boss 4 y el anillo de presión 8 y el revestimiento 3 se volverá ligeramente más delgado en esta zona. Esto tiene lugar hasta que los topes 21, 22 adquieran una rendija con respecto a su respectiva superficie de contacto y, con ello, la presión de contacto cae al nivel de la fuerza elástica del elemento de resorte 9. Con ello se alcanza el estado que se muestra en la Fig. 3a.

- 45 No se representa otra variante para mejorar el sellado. Ésta también se puede emplear en combinación con las elevaciones. En este caso, un anillo de sellado, por ejemplo una junta tórica, se inserta en una ranura en la Boss. La ranura se encuentra preferiblemente en la zona de la Boss 4, contra la que se presiona el revestimiento 3 mediante el anillo de presión 8. Sin embargo, la ranura también puede estar prevista fuera de esta zona. Para evitar que el anillo de sellado quede presionado en la rendija entre la Boss 4 y el revestimiento 3 en el caso de cargas mayores, puede estar previsto un anillo de soporte. La presión interna del gas en el tanque a presión y la presión de contacto ejercida por el elemento de resorte 9 procuran que el revestimiento 3 se apoye bien de manera uniforme y hermética contra el anillo de soporte.



Para ilustrar el procedimiento según la invención para producir un tanque a presión, las **Figs. 4a y 4b** muestran asimismo un detalle. En la **Fig. 4a** se muestra una disposición tal como se utiliza en la fabricación del revestimiento. El casquillo 7 con el anillo de presión 8 y el elemento de resorte 9 está montado en el mandril de soplado 17. Cuando está cerrada, la herramienta de moldeo por soplado de dos o varias piezas 18 presiona el material del revestimiento contra el mandril de soplado 17 y contra el casquillo 7 y el anillo de presión 8. El material de revestimiento, preferiblemente un material sintético termoplástico, se extruye primero en forma de manguera desde una boquilla. Cuando la herramienta de moldeo por soplado está cerrada, se sopla gas a través del mandril de soplado, que actúa como boquilla, de modo que el material del revestimiento se presiona en el molde de soplado y se crea la forma deseada del revestimiento 3. Después de la solidificación, se abre la herramienta de moldeo por soplado y se desmoldea el revestimiento 3. El anillo de presión 8 y el elemento de resorte 9 se encuentran entonces en el lado interior del revestimiento 3 en la cavidad 2 y el casquillo 7 se dispone de tal manera que posteriormente se pueda conectar con la Boss 4. Para ello se retira la parte 3a del revestimiento 3 para dejar expuesta la rosca exterior del casquillo 7. Adicionalmente, el revestimiento 3 se puede procesar aún más. Por ejemplo, se puede cortar o fresar una rosca en la superficie del revestimiento 3 para conectarla con una rosca externa en la Boss.

Para poder fijar una segunda Boss a la tapa del polo opuesto del tanque a presión con la realización según la invención para su sellado, se pueden introducir durante la fabricación una segunda Boss, un segundo anillo de presión y un segundo elemento de resorte. Para este fin, el segundo casquillo, el segundo anillo de presión y el segundo elemento de resorte se posicionan en el lado opuesto al mandril de soplado 17 en un soporte o en la herramienta de moldeo por soplado de tal manera que también están dispuestos en el interior, de forma similar a los componentes en el mandril de soplado 17 durante la producción del revestimiento. También en este lado se puede conectar entonces, de manera correspondiente, una Boss con el segundo casquillo.

No se representa, pero también es ventajosa la realización con las variantes según la invención según la Fig. 2b o la Fig. 6a/b. Durante el moldeo por soplado, el anillo de presión 8 puede comprimir aquí el elemento de resorte 9; 9' hasta tal punto que la disposición quede fijada rígidamente y se mantenga en el lugar deseado durante el moldeo por soplado. En la realización según la Fig. 2b, la compresión del elemento de resorte 9 hace que los toques 21 y 22 se apoyen en la respectiva superficie de contacto del anillo de presión o bien en el casquillo. En la realización según la Fig. 6a/b, el elemento de resorte 9' está completamente comprimido de modo que los toques 24 y 25 dan lugar a una transmisión de fuerza rígida a través del elemento de resorte 9'.

La **Fig. 4b** muestra el detalle después de que la Boss 4 se ha atornillado al casquillo 7. Mediante la atornilladura se comprime el elemento de resorte 9 y presiona el anillo de presión 8 contra el revestimiento 3 y éste contra la Boss 4. El pretensado generado se puede ajustar a través de la profundidad de atornillado y a través de la rigidez del elemento de resorte 9.

Las elevaciones presentes en la Boss 4 en la zona de la superficie de sellado presionan en la superficie del revestimiento 3 y aumentan de esta manera la estanqueidad. Las elevaciones están realizadas aquí como anillos concéntricos con una sección transversal redondeada.

También aquí las variantes no representadas según la Fig. 2b o la Fig. 6a/b pueden ofrecer ventajas. Como ya se ha descrito anteriormente, en el caso de estas variantes los elementos de resorte 9, 9' se pueden comprimir hasta tal punto que el casquillo 7 y el anillo de presión 8 posibilitan una transmisión de fuerza rígida independientemente de la elasticidad del elemento de resorte.

El revestimiento 3 moldeado con las dos Boss 4 atornilladas es el producto previo para la producción posterior del tanque a presión. En una etapa posterior del procedimiento, este producto semielaborado se envuelve con cintas de plástico reforzado con fibra para formar la capa de refuerzo de la pared. Después de envolverlo, el plástico reforzado con fibra se cura. Para este fin se utilizan preferiblemente las cintas de CFK impregnadas con resina adecuada.

La **Fig.5** muestra nuevamente el detalle B del tanque a presión 1 en una escala ampliada, no obstante, para una realización adicional según la invención para un sellado mejorado. El anillo de presión 8' y el elemento de resorte 9' se encuentran en el interior del revestimiento 3, es decir en la cavidad 2. A través del casquillo 7', que está conectado a la Boss 4, está pretensado el elemento de resorte 9' y presiona el anillo de presión 8' contra el revestimiento 3 y, con ello, al revestimiento 3 contra la Boss 4. La conexión entre la Boss 4 y el casquillo 7' se crea a través de la atornilladura 12, encontrándose sobre el casquillo 7' una rosca exterior correspondiente. La presión de contacto del revestimiento 3 contra la Boss tiene lugar sólo a través del anillo de presión 8'. Este anillo de presión 8' es móvil con respecto al casquillo 7' y se puede desplazar en la dirección del eje longitudinal L. El anillo de presión 8' se guía sobre el casquillo 7' a través de su diámetro interior. En esta realización, el anillo de presión 8' y el casquillo 7' se pueden fabricar de forma muy delgada y ahorrando espacio.

El anillo de presión 8 presenta un collar 23 en el lado orientado hacia el revestimiento 3.

El elemento de resorte 9' está configurado como un resorte de disco en esta realización. Se muestra un resorte de disco con cuatro placas de resorte, también se puede prever sólo una placa de resorte o varias placas de resorte. La fuerza elástica se puede ajustar al nivel deseado utilizando el grosor, el material y el número.

La superficie del anillo de presión 8' que se presiona contra el revestimiento 3 y la superficie del revestimiento 3 que se presiona contra la Boss 4 están orientadas sustancialmente perpendiculares al eje longitudinal L. Asimismo, el collar del



casquillo 7', en el que se apoya el elemento de resorte 9', está dispuesto sustancialmente perpendicular al eje longitudinal L. De esta forma, a través de la atornilladura 12, la fuerza elástica del elemento de resorte 9' se transmite completamente a través del anillo de presión 8 a la superficie de sellado entre la Boss 4 y el revestimiento 3. Mediante una posición inclinada de estas superficies de como máximo +/- 20°, aún se puede lograr una transmisión de fuerza suficiente. La posición inclinada de la superficie de sellado contribuye, además, a una mejor ventilación del collar de sellado durante la producción del revestimiento. Mediante la posición inclinada, cuando se juntan las mitades de la herramienta, el aire puede escapar más fácilmente del punto de aplastamiento.

La zona de la Boss 4 en la que el anillo de presión 8' presiona el revestimiento 3 contra la Boss 4 se denomina superficie de sellado o punto de estrangulación. El sellado y, con ello, la estrangulación de la presión interna del gas en el tanque a presión tiene lugar mediante la presión de contacto del revestimiento 3 contra la Boss 4 debido a la fuerza elástica del elemento de resorte 9' y debido a la propia presión interna del gas.

El anillo de presión 8' está conformado preferiblemente en el lado en el que se apoya el elemento de resorte 9' de tal manera que es posible una buena transmisión de fuerza. En particular, el tope 24 puede estar previsto en el anillo de presión contra el que se apoya el elemento de resorte 9'.

Para la realización según la invención se pueden utilizar también otros elementos de resorte distintos de los aquí mostrados en el ejemplo.

El revestimiento 3 está fijado a la Boss 4 a través de una rosca 10. En la Boss es una rosca externa 10 y en el revestimiento es una rosca interna 10. La rosca interna 10 en el revestimiento está mecanizada con arranque de virutas de manera correspondiente.

Además, en la Boss 4 está presente la rosca interna 11 a través de la cual se puede atornillar una guarnición del tanque, una válvula de seguridad o un cierre.

El detalle A' se muestra en las siguientes Figs. 6a y 6b. Estas figuras muestran en la Fig. 6a cómo se ve la disposición durante el funcionamiento del tanque a presión, y en la Fig. 6b cómo se ve después del montaje de la Boss 4, que tiene lugar después de la producción del revestimiento en el moldeo por soplado. Otros detalles adicionales tienen validez de forma análoga a los ya mencionados arriba en la descripción de las figuras para las Figs. 3a y 3b similares.

La principal diferencia en el caso de la variante aquí mostrada es que el casquillo 7' y ante todo el anillo de presión 8' están realizados más delgados y de forma que ahorran más espacio. Esto supone una gran ventaja en aplicaciones en las que se requiere poco espacio de instalación y un peso lo menor posible.

La Fig. 6a muestra que durante el funcionamiento, la presión de contacto entre el anillo de presión 8' y el revestimiento 3 tiene lugar a través del elemento de resorte 9', que se apoya en el collar del casquillo 7'. Entre el tope 25 en el casquillo y el elemento de resorte 9' está presente una rendija. El casquillo 7' está conectado a la Boss 4 a través de la rosca externa 12, no representada completamente. Dependiendo del número y la selección de las placas de resorte para el elemento de resorte 9', así como de la distancia entre el anillo de presión 8' y el casquillo 7', se puede ajustar la fuerza de presión sobre la superficie del revestimiento 3.

En la Fig. 6b, el elemento de resorte 9' está completamente comprimido, de modo que tiene lugar una transmisión de fuerza rígida desde el casquillo 7' al anillo de presión 8'. En la realización mostrada, esto se consigue haciendo que el tope 25 del casquillo presione sobre el tope 24 del anillo de presión 8' a través del elemento de resorte 9'. Para conseguir esto, el casquillo 4 se atornilla al casquillo 7' o bien el casquillo 7' se atornilla en el casquillo 4 hasta que los toques 24, 25 compriman completamente el elemento de resorte 9' y permitan una transmisión de fuerza rígida a través del elemento de resorte 9' sin influencia elástica. Así, como ya se ha descrito anteriormente, se puede aplicar una elevada fuerza de compresión para presionar bien las elevaciones 13 en el revestimiento 3 durante el montaje. Bajo esta elevada presión y durante la prueba de presión posterior, el material del revestimiento fluirá ligeramente y el revestimiento 3 será empujado fuera de la zona de apriete entre la Boss 4 y el anillo de presión 8'. El revestimiento 3 se vuelve ligeramente más delgado en esta zona. Esto tiene lugar hasta que se forme una rendija entre el elemento de resorte y el tope 25 y, con ello, la presión de contacto cae al nivel de la fuerza elástica del elemento de resorte 9. Con ello se alcanza el estado que se muestra en la Fig. 6a.

Además, en esta realización, la superficie de contacto para el sellado entre el anillo de presión 8' y el revestimiento 3 está realizada de forma inclinada con respecto a la perpendicular al eje longitudinal L. En particular, resulta ventajosa una inclinación de hasta 20°. Cualquier inclusión de aire entre el revestimiento 3 y el anillo de presión 8' se puede presionar radialmente fuera de la superficie de sellado debido a la posición inclinada al atornillar en la Boss 4. Esto facilita un montaje fiable.

No se representa otra variante para mejorar el sellado. Ésta también se puede emplear en combinación con las elevaciones. En este caso, un anillo de sellado, por ejemplo una junta tórica, se inserta en una ranura en la Boss. La ranura se encuentra preferiblemente en la zona de la Boss 4, contra la que se presiona el revestimiento 3 mediante el anillo de presión 8. Sin embargo, la ranura también puede estar prevista fuera de esta zona. Para evitar que el anillo de sellado quede presionado en la rendija entre la Boss 4 y el revestimiento 3 en el caso de cargas mayores, puede estar previsto un

anillo de soporte. La presión interna del gas en el tanque a presión y la presión de contacto ejercida por el elemento de resorte 9 procuran que el revestimiento 3 se apoye bien de manera uniforme y hermética contra el anillo de soporte.

**Lista de símbolos de referencia**

	1	tanque a presión
5	2	cavidad
	3	revestimiento
	3a	parte del revestimiento
	4, 4'	Boss
	5	guarnición del tanque
10	6	capa de refuerzo
	7, 7'	casquillo
	8, 8'	anillo de presión
	9, 9'	elemento de resorte
	10	rosca externa
15	11	rosca interna
	12	rosca
	13	elevaciones
	14	ranura
	15	anillo de sellado
20	16	anillo de soporte
	17	mandril de soplado
	18	herramienta de moldeo por soplado
	21	tope en el casquillo
	22	tope en el anillo de presión
25	23	collar en el anillo de presión
	24	tope en el anillo de presión
	25	tope en el casquillo
	L	eje longitudinal del tanque a presión
30	R	dirección radial del tanque a presión

# REIVINDICACIONES

1. Tanque a presión (1) para el almacenamiento de gas, para su montaje en un vehículo propulsado por gas, que tiene una forma alargada, rotacionalmente simétrica, cilíndrica en su zona central y cerrada en ambos extremos por tapas de polos curvadas, y que presenta una pared que encierra una cavidad (2) para almacenar el gas, así como una pieza de conexión metálica, una denominada Boss (4, 4'), en cada una de las tapas de polos, comprendiendo la pared una capa de refuerzo (6) de plástico reforzado con fibra y un revestimiento interior (3) de sellado, en donde para el sellado están presentes un casquillo (7,7') conectado con la Boss (4,4'), un anillo de presión (8,8') y un elemento de resorte (9,9'), diseñados de tal manera que el elemento de resorte (9,9') se apoya en el casquillo (7,7') y presiona el anillo de presión (8,8') contra el revestimiento (3) y, con ello, presiona este último en una zona contra la Boss (4,4'),  
5  
10  
caracterizado  
por que el anillo de presión (8) junto con el casquillo (7) encierra completamente el elemento de resorte (9).
2. Tanque a presión (1) según la reivindicación 1,  
caracterizado  
15  
por que el anillo de presión (8,8') contacta el revestimiento (3) con una superficie que forma un ángulo con el eje longitudinal L entre 70° y 110° y que está, en particular, orientada sustancialmente perpendicular al eje longitudinal L.
3. Tanque a presión (1) según una de las reivindicaciones 1 o 2,  
caracterizado  
20  
por que el casquillo (7,7') está fijado a la Boss (4,4') a través de una rosca, en particular de tal manera que de este modo se puede modificar la fuerza elástica con la que se presiona el anillo de presión (8,8').
4. Tanque a presión (1) según una de las reivindicaciones precedentes,  
caracterizado  
por que el casquillo (7,7') presenta un collar sobre el cual se apoya el elemento de resorte (9,9'), en donde el collar está dispuesto sustancialmente perpendicular al eje longitudinal L del tanque a presión.
- 25  
5. Tanque a presión (1) según una de las reivindicaciones precedentes,  
caracterizado  
por que la Boss (4,4') presenta una rosca exterior (10) que está en contacto con una rosca interior correspondiente del revestimiento (3) y que está dispuesta concéntricamente al eje longitudinal L.
- 30  
6. Tanque a presión (1) según una de las reivindicaciones precedentes,  
caracterizado  
por que la superficie del anillo de presión (8,8') que se presiona contra el revestimiento (3) se extiende en la dirección radial R al menos 20 mm, preferiblemente al menos 30 mm.
7. Tanque a presión (1) según una de las reivindicaciones precedentes,  
caracterizado  
35  
por que la Boss (4,4') presenta elevaciones (13) que se encuentran en la zona de la Boss (4,4') en la que el revestimiento (3) es presionado contra la Boss por el anillo de presión (8,8'), en donde las elevaciones (13) presentan preferiblemente una altura entre 0,3 mm y 1,5 mm, de manera particularmente preferida entre 0,5 mm y 1 mm.
8. Tanque a presión (1) según una de las reivindicaciones precedentes,  
caracterizado  
40  
por que el anillo de presión (8,8') es desplazable con respecto al casquillo (7,7') en la dirección del eje longitudinal L.
9. Tanque a presión (1) según la reivindicación 8,  
caracterizado  
por que el anillo de presión (8) presenta un tope (22) y/o el casquillo (7) presenta un tope (21), diseñado de tal manera que es posible una transmisión de fuerza entre el anillo de presión (8) y el casquillo (7) en dirección del eje longitudinal L directamente a través del tope (22) y/o directamente a través del tope (21) cuando el elemento de resorte (9) está suficientemente comprimido.
- 45  
10. Tanque a presión (1) según la reivindicación 8,  
caracterizado  
por que el anillo de presión (8') presenta un tope (24) y/o el casquillo (7') presenta un tope (25), que están configurados de tal manera que es posible una transmisión de fuerza rígida entre el anillo de presión (8') y el casquillo (7') en dirección del eje longitudinal L a través del elemento de resorte (9') completamente comprimido.
- 50  
11. Procedimiento para la fabricación de un tanque a presión (1) según una de las reivindicaciones precedentes, en donde para la construcción de la pared del tanque de presión (1) se produce un revestimiento (3) mediante un proceso de moldeo por soplado, que encierra la cavidad (2) para almacenar el gas,  
caracterizado  
55  
por que un casquillo (7,7') conectable con una Boss (4,4'), un anillo de presión (8,8') y un elemento de resorte (9,9') están dispuestos en un mandril de soplado (17), mientras que el revestimiento (3) se produce en el procedimiento de moldeo por

soplado, de modo que el anillo de presión (8,8') y el elemento de resorte (9,9') se encuentran en el lado interior del revestimiento después de que se ha producido el revestimiento (3), en donde el elemento de resorte (9,9') puede apoyarse en el casquillo (7,7') y puede presionar el anillo de presión (8,8') contra el revestimiento (3) y éste contra una superficie de una Boss (4,4') cuando el casquillo (7,7') está conectado con una Boss (4,4').

5 12. Procedimiento según la reivindicación 11, caracterizado

por que durante el moldeo por soplado, el anillo de presión (8) está desplazado en la dirección del eje longitudinal L con respecto al casquillo (7) hasta tal punto que éste comprime el elemento de resorte (9) de tal manera que un tope (21) en el casquillo (7) entra en contacto directo con el anillo de presión (8) y/o un tope (22) en el anillo de presión (8) entra en

10 contacto directo con el casquillo (7) para la transmisión de fuerza.

13. Procedimiento según una de las reivindicaciones 11 o 12, caracterizado

por que en una etapa de procedimiento adicional una Boss (4,4') se conecta con el revestimiento (3) y con el casquillo (7), en el que la conexión entre la Boss (4,4') y el casquillo (7) tiene lugar enroscando la Boss (4,4') en una rosca externa (12) del casquillo (7), y en el que el casquillo (4,4') se enrosca en el casquillo (7) hasta tal punto que el anillo de presión (8) es desplazado en la dirección del eje longitudinal L con respecto al casquillo (7) y que este anillo comprime el elemento de resorte (9) hasta que un tope (21) en el casquillo (7) con el anillo de presión (8) y/o un tope (22) en el anillo de presión (8) con el casquillo (7) entra en contacto directo con una superficie de contacto respectiva en el casquillo (7) o bien en el anillo de presión (8) para la transmisión de fuerza.

15

20 14. Procedimiento según la reivindicación 11, caracterizado

por que durante el moldeo por soplado, el anillo de presión (8') se desplaza en la dirección del eje longitudinal L con respecto al casquillo (7') hasta tal punto que comprime completamente el elemento de resorte (9'), de modo que es posible una transmisión de fuerza rígida entre el casquillo (7') y el anillo de presión (8') a través del elemento de resorte (9') y, en particular, a través de un tope (24) en el anillo de presión y/o un tope (25) en el casquillo.

25

15. Procedimiento según una de las reivindicaciones 11 o 12, caracterizado

por que en una etapa de procedimiento adicional una Boss (4,4') se conecta con el revestimiento (3) y con el casquillo (7'), en el que la conexión entre la Boss (4,4') y el casquillo (7') tiene lugar enroscando la Boss (4,4') en una rosca externa (12) del casquillo (7'), y en el que el casquillo (4,4') se enrosca en el casquillo (7') hasta tal punto que el anillo de presión (8') es desplazado en la dirección del eje longitudinal L con respecto al casquillo (7') y que este anillo comprime el elemento de resorte (9') hasta que sea posible una transmisión de fuerza rígida entre el casquillo (7') y el anillo de presión (8') a través del elemento de resorte (9') y, en particular, a través de un tope (24) en el anillo de presión y/o un tope (25) en el casquillo.

30

Fig.1

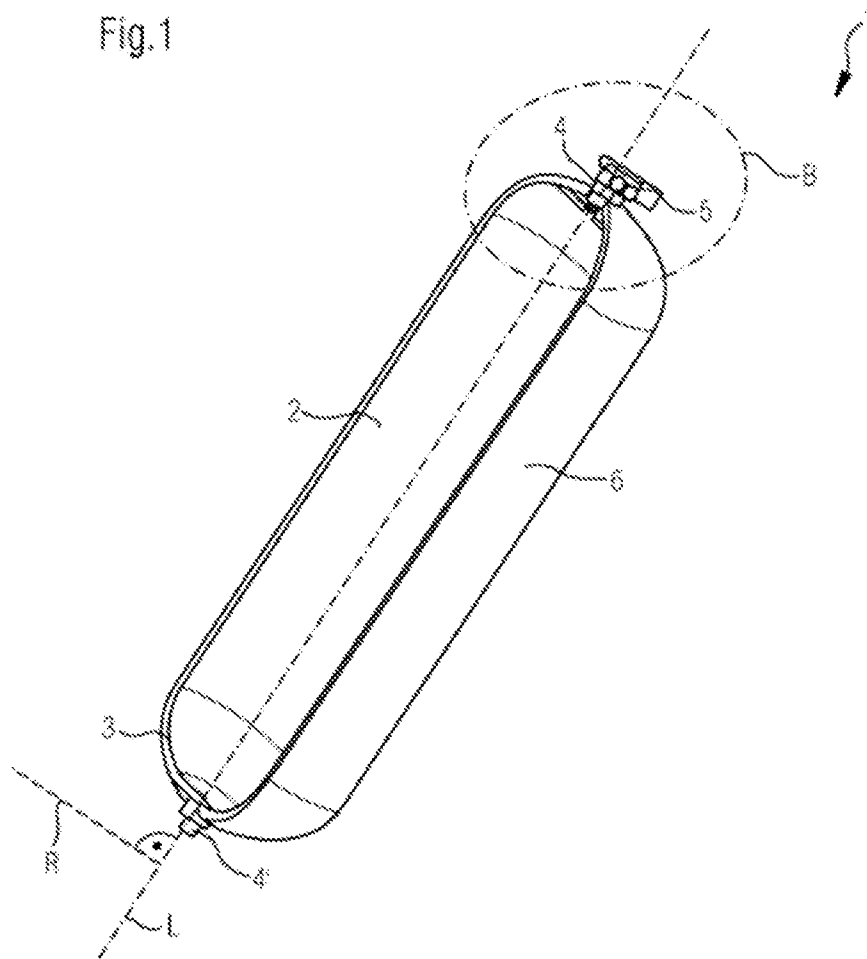


Fig.2a

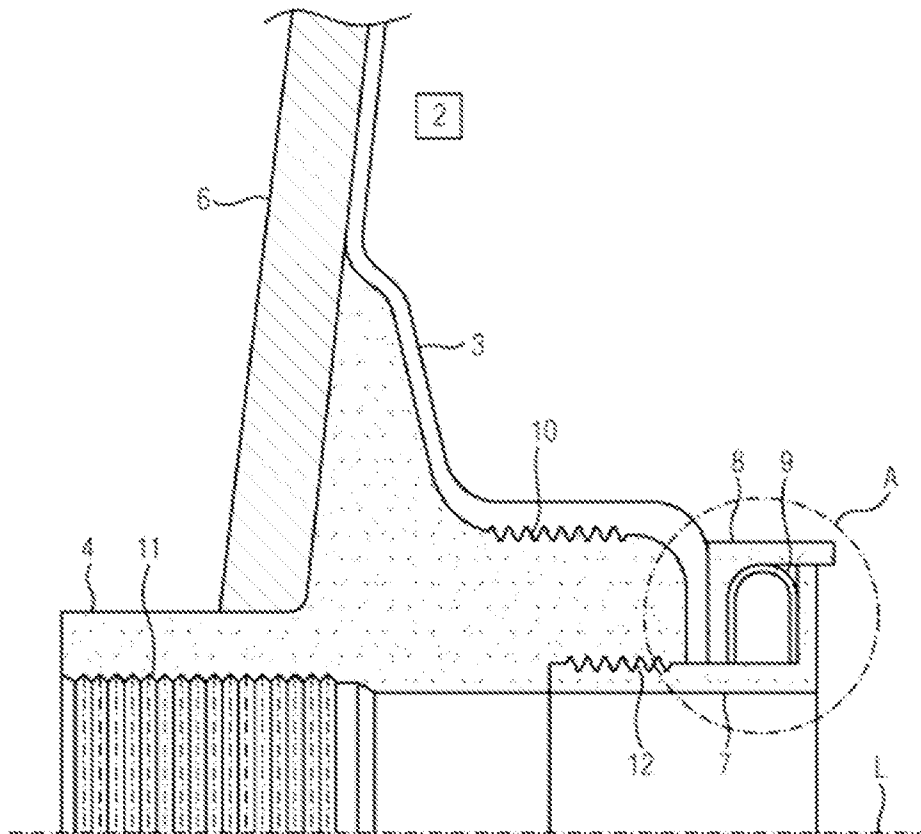


Fig.2b

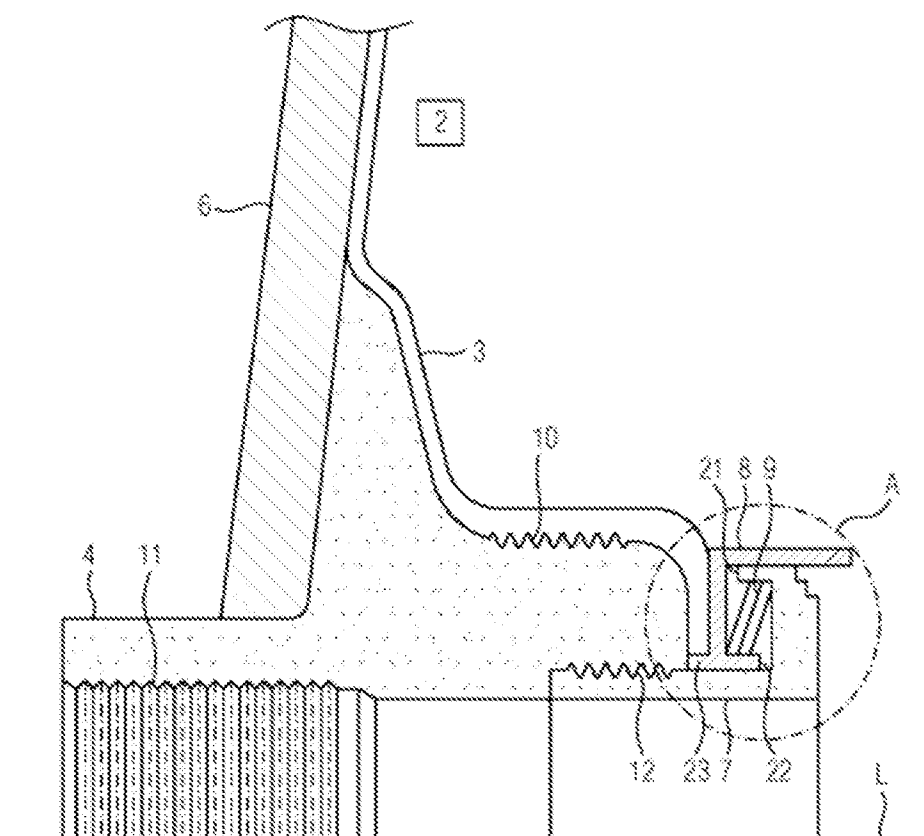




Fig.3a

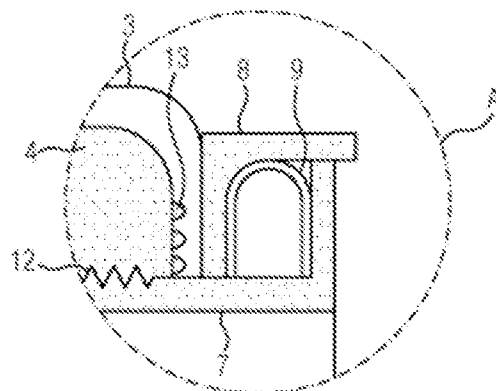


Fig.3b

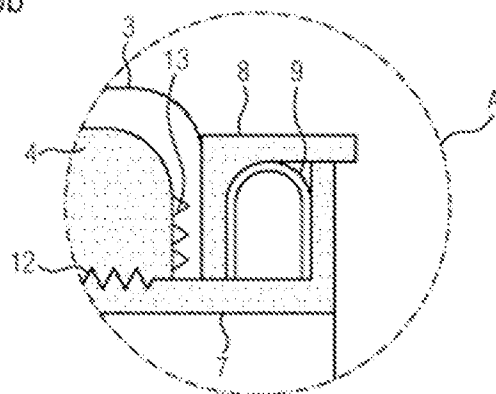


Fig.3c

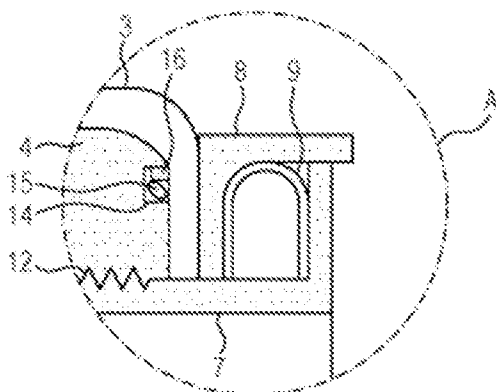


Fig.3d

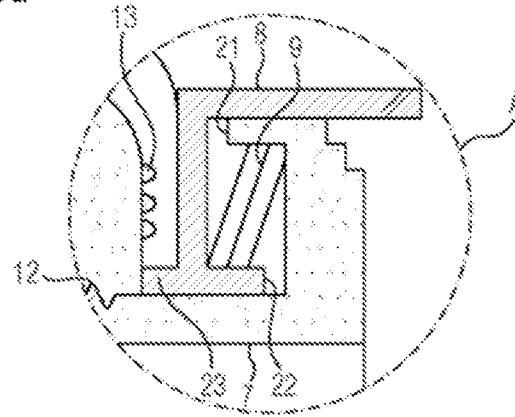


Fig.3e

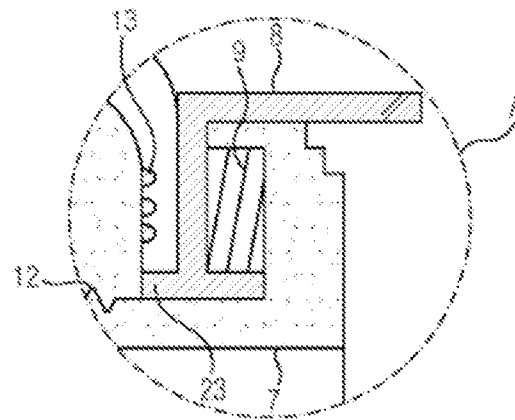


Fig.4a

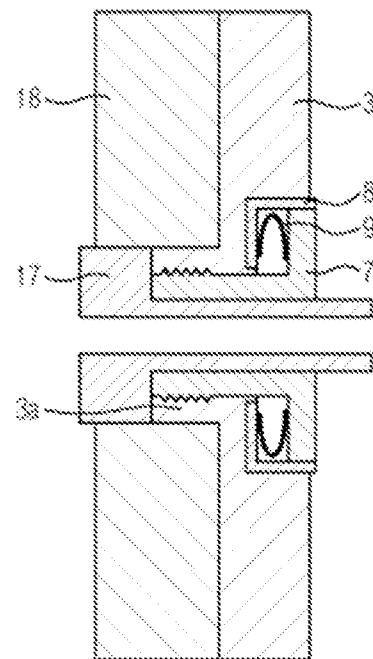


Fig.4b

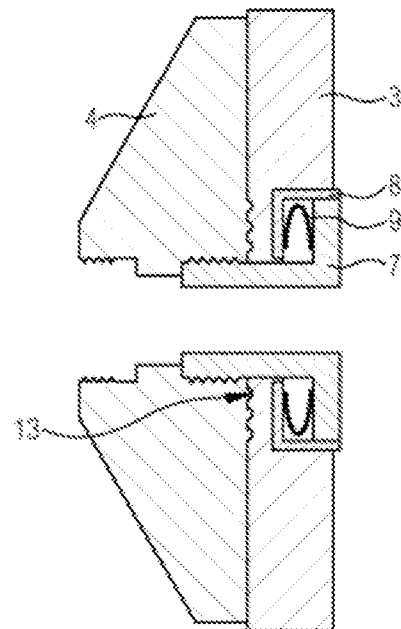


Fig.5

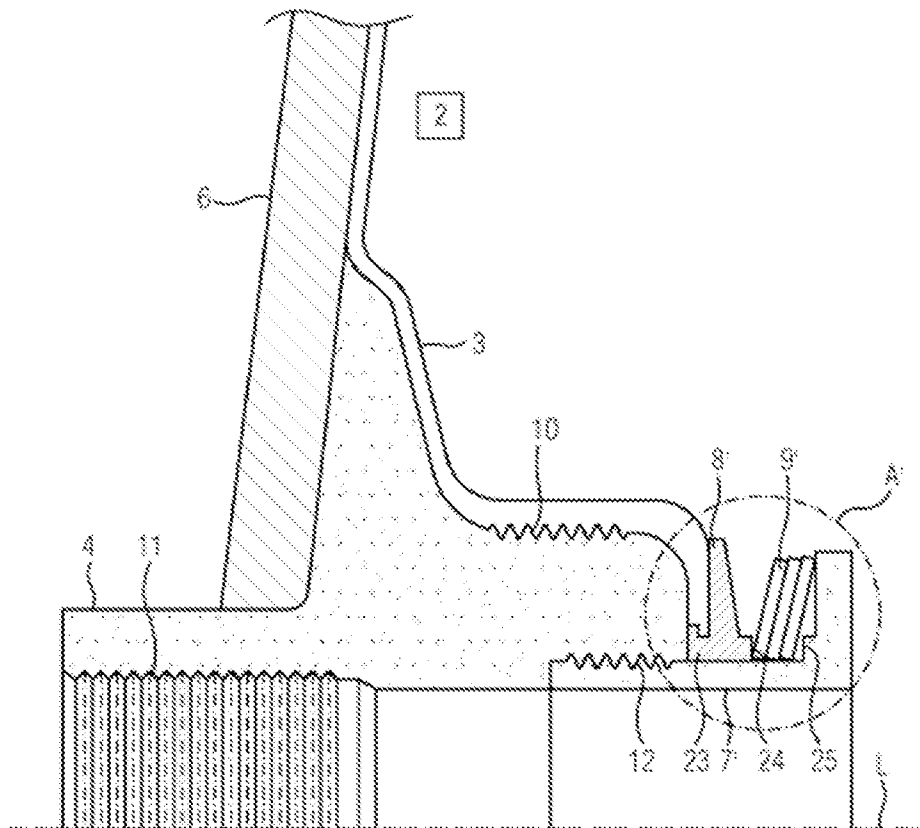


Fig.6a

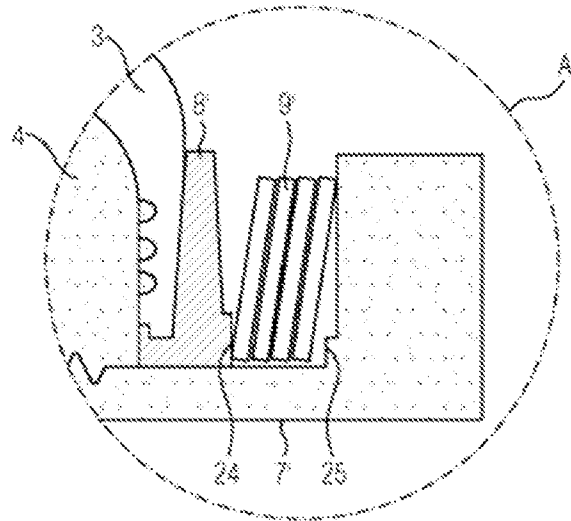


Fig.6b

