

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 690 417**

51 Int. Cl.:

**F17C 1/00** (2006.01)

**B29L 31/00** (2006.01)

**B29C 49/06** (2006.01)

**B29B 11/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.01.2015 PCT/PL2015/000001**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.07.2015 WO15108429**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.01.2015 E 15701264 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.08.2018 EP 3094914**

54 Título: **Recipiente de material compuesto de alta presión y procedimiento de fabricación de recipiente de material compuesto de alta presión**

30 Prioridad:

**15.01.2014 PL 40684614**

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

**20.11.2018**

73 Titular/es:

**TECHPLAST SPÓLKA Z O.O. (100.0%)  
Ul. Rzymska 4  
34-122 Wieprz, PL**

72 Inventor/es:

**SAFERNA, ADAM y  
SAFERNA DAWID**

74 Agente/Representante:

**CURELL AGUILÁ, Mireia**

ES 2 690 417 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 de material compuesto de alta presión y procedimiento de fabricación de recipiente de material compuesto de alta presión.

5

El objeto de la invención es un recipiente de material compuesto de alta presión diseñado, en particular, para almacenar líquidos y gases a presión y un procedimiento de fabricación de un recipiente de material compuesto de alta presión.

10

Los más comúnmente utilizados son recipientes termoplásticos moldeados por soplado, de alta presión, que presentan un elemento de acoplamiento para tubería de conexión de metal hundido en o pegado a un revestimiento y la totalidad de los cuerpos de estos recipientes están reforzados con un material compuesto fibroso situado sobre los mismos utilizando una técnica de enrollamiento.

15

Se conocen un recipiente de presión y un procedimiento de fabricación del mismo a partir de la descripción de la invención GB 1 134 033. Según la invención citada, el procedimiento de fabricación de un recipiente de este tipo comprende las etapas siguientes: estratificar numerosas fibras de refuerzo para formar una denominada cámara de aire y utilizar un material adecuado que puede formar una matriz envolvente uniendo todas las fibras entre sí para obtener un forro inflexible o flexible. El término "fibra" tal como se utiliza en la descripción y reivindicaciones de la invención citada anteriormente se refiere tanto a fibras individuales de cualquier forma como a cintas planas. Las fibras se extienden por el meridiano entre los dos extremos de la cámara de aire por toda su superficie, y los enrollamientos de refuerzo posteriores se enrollan helicoidalmente dentro de la parte cilíndrica de la cámara de aire. Preferentemente, se utilizan fibras de vidrio. Un material utilizado para obtener la cámara de aire (revestimiento) es un material elastomérico dúctil, preferentemente un caucho.

20

La descripción de la invención EP 1 586 807 da a conocer un depósito de material compuesto y un procedimiento para fabricarlo. El depósito de material compuesto tal como se da a conocer consiste en una parte interna (una denominada cámara de aire, tubo interno o revestimiento) y un collar de dos piezas que se conecta con la parte interna. El collar de dos piezas presenta una parte interna que está dotada de una superficie externa con salientes para realizar una conexión con un cuello del revestimiento de tipo casquillo, y una parte externa también provista de una superficie interna que colinda con un fragmento de la parte interna para permitir su unión mutua. Adicionalmente, la parte externa del collar también presenta un collar de retención que debe descansar contra la superficie externa del revestimiento y una punta para fijar un elemento de válvula, mientras que, en el collar y el revestimiento, están situadas dos capas del material compuesto. Es esencial que la parte interna del collar esté roscada y que se forme un collar entre la parte externa y la interna. Por tanto, el collar es básicamente un elemento de dos piezas, este hecho repercute en el procedimiento de producirlo porque, según la invención, la parte interna del collar está formada junto con el revestimiento, y la superficie interna inferior se mantiene sin unir (sin conectar) con el revestimiento. A continuación, la parte externa del collar se conecta al revestimiento y todo el conjunto se cubre con capas de material compuesto. La capa externa está compuesta por fibra de vidrio.

25

30

Un recipiente de material compuesto de presión se conoce a partir de la descripción de la patente EP 0 753 700, estando diseñado el recipiente según esta patente para almacenar gases-líquidos a presión. En particular, el objeto de la patente se refiere a la construcción de un elemento de acoplamiento para tubería de conexión del recipiente de material compuesto. Según la patente citada anteriormente, el recipiente se caracteriza por que hay un rebaje donde el recipiente se conecta con el elemento de acoplamiento para tubería de conexión. En el rebaje (dentro de la zona de refuerzo), hay una parte interna y una externa, ambas están ambas roscadas y una arandela biselada de sellado está situada entre la superficie externa del recipiente y la superficie inferior del collar, estando orientado el bisel de la arandela hacia el eje medio del recipiente. En el lado frontal de la parte de cuello del recipiente, hay un anillo de sellado compuesto por un material que se caracteriza por un bajo módulo de Young (elástico) y un alto alargamiento.

35

40

45

50

A partir de la patente EP 2 1124 23 publicada, se conoce un procedimiento de producción de un recipiente de múltiples capas diseñado para almacenar, en particular, líquidos y gases a presión. Este procedimiento consiste en que tanto el recipiente como el elemento de acoplamiento para tubería de conexión se fabrican simultáneamente.

55

60

Según un procedimiento tal como se da a conocer en la patente EP 08 102 903, una preforma está conectada con un elemento de acoplamiento para tubería de conexión por medio de una rosca y esta preforma es calentado hasta alcanzar la temperatura de plastificación del material de la que está compuesta. A continuación, esta preforma es moldeada por soplado hasta las dimensiones de trabajo del propio recipiente. El recipiente se termina/refuerza laminándolo con fibras impregnadas de resina enrolladas sobre el mismo, endureciéndolo y cubriéndolo con una capa de protección adicional.

65

70

A partir de la solicitud de patente WO 2010059068, se conoce un procedimiento de fabricación de un recipiente de almacenamiento de alta presión para almacenar especialmente líquidos y gases a una presión superior. El procedimiento consiste en fabricar el componente utilizando cualquier tecnología conocida de obtención de

75

preformas realizadas de un material termoplástico. La preforma se conforma exactamente como el recipiente prospectivo y se moldea por soplado para obtener el tamaño requerido. Su superficie externa se refuerza enrollando fibras impregnadas de resina. La preforma se ajusta con un elemento de acoplamiento para tubería de conexión así como con las almohadillas superior e inferior que corresponden en forma con la forma de rebaje en el elemento de acoplamiento para tubería de conexión y la parte inferior de la preforma/recipiente. Finalmente, se fabrica un recipiente de alta presión según el procedimiento tal como se describe en la invención.

Las soluciones conocidas muestran que, en la primera fase del procedimiento de producción del recipiente de alta presión, se fabrica un revestimiento mediante moldeo por soplado de una preforma termoplástica. A continuación, el revestimiento está conectado helicoidalmente con un elemento de acoplamiento para tubería de conexión. Habitualmente, en la última fase de producción de un recipiente diseñado para funcionar a presión aumentada, se realiza un refuerzo laminado, es decir las fibras se enrollan apropiadamente sobre la superficie del recipiente, por ejemplo en las invenciones numeradas como US 20050167433, PL 197773 y EP 08 102 903.

Según la solicitud de patente europea EP 0 203 631, el cierre anular para un recipiente presurizado está constituido, en una parte, por un elemento roscado anular interno. Su extremo situado en el recipiente presurizado presenta un diámetro mayor que el del extremo de este recipiente presurizado. Están previstas unas orejetas en este extremo que encajan en rebajes realizados para este fin en dicha abertura del recipiente presurizado. Una gran fracción de la cara externa del otro extremo está equipada con una rosca de tornillo. La otra parte del cierre anular es una parte anular externa, cuya cara interna está equipada con una rosca de tornillo de modo que esta parte externa puede atornillarse sobre el extremo equipado con una rosca de tornillo de la parte interna.

En las divulgaciones mencionadas anteriormente, los elementos de acoplamiento para tubería de conexión estaban roscados y esto a menudo producía una fuga incontrolable en el punto en que dos materiales diferentes: el polímero del recipiente y el metal del elemento de acoplamiento entraban en contacto entre sí (punto de conexión).

La solicitud de patente europea EP 0 815 383 da a conocer un recipiente de plástico para fluidos a presión, que presenta un cuerpo hueco de material de plástico y que comprende al menos una parte de montaje anular moldeada alrededor de una pieza de inserción metálica tubular que define la boquilla para el acceso al interior del recipiente. La pieza de inserción metálica tubular porta un anillo de conexión que comprime axialmente un medio de sellado anular contra un asiento anular de la pieza de inserción y a la que se fusiona posteriormente el recipiente a través de la parte de montaje anular de este último. La presente invención es un recipiente de material compuesto de alta presión según la reivindicación 1 y un procedimiento según la reivindicación 6. Según la invención, el recipiente de alta presión comprende una envuelta cilíndrica fabricada mediante moldeo por soplado de una preforma con un collar, realizada de un material de plástico, preferentemente de poli(tereftalato de etileno) (PETE) o poliamida, una capa de material compuesto reforzada utilizando un enrollamiento compuesto por fibras de carbono de módulo alto, y un elemento de acoplamiento para tubería de conexión.

En la parte inferior de la envuelta, opuesta al elemento de acoplamiento para tubería de conexión, hay una unidad inferior de refuerzo compuesta por aluminio y fijada dentro de la capa de material compuesto del recipiente. La unidad está curvada como un arco con su parte convexa orientada hacia el centro de la envuelta. Cuando la unidad inferior entra en contacto con la parte inferior del recipiente, se conforma como alas ramificadas, arqueadas convexas que se adhieren a la parte inferior arqueada cóncava de la envuelta. La unidad también está equipada con salientes anulares adicionales montados dentro de la capa de material compuesto. En el lado del elemento de acoplamiento para tubería de conexión, hay una arandela para ajustarse con el elemento de acoplamiento para tubería de conexión. El elemento de acoplamiento para tubería de conexión de aluminio está fabricado como un elemento completo y está equipado con un collar de retención diseñado para descansar sobre la parte externa de la envuelta. Por encima del collar de retención, hay un saliente anular externo situado alrededor de la abertura del elemento de acoplamiento para tubería de conexión.

En la circunferencia de la parte interna del elemento de acoplamiento para tubería de conexión, hay una ranura de sellado en forma de anillo con una junta tórica en el mismo que incluye una ranura de fijación externa para un anillo Seeger, que protege contra desplazamientos axiales que podrían producirse como resultado de fuerzas que actúan sobre el recipiente de material compuesto.

El elemento de acoplamiento para tubería de conexión está conectado con la envuelta fabricada a través de moldeo por soplado de una preforma. En la parte superior de la preforma, hay una ranura de fijación fabricada para orientarse exactamente hacia la ranura en el collar de la envuelta con el anillo Seeger montado cuando la envuelta está conectada con el elemento de acoplamiento para tubería de conexión, y la ranura de sellado interna con la junta tórica montada en la misma debe estar exactamente en la parte cilíndrica del collar de la envuelta. La sección transversal del anillo Seeger es trapezoidal y presenta un ángulo recto. Sus superficies perpendiculares ajustan estrechamente las paredes de las ranuras en el elemento de acoplamiento para tubería de conexión y en el collar de la envuelta, y los ángulos rectos impiden una componente de fuerza que posiblemente haría que el anillo se deslizara fuera de las ranuras, mientras que el corte oblicuo posibilita insertar

la preforma en el anillo Seeger prefijado en la ranura de fijación en el elemento de acoplamiento para tubería de conexión.

5 Los ángulos rectos en la sección transversal del anillo Seeger hacen que todo el sistema sea inseparable después de que el elemento de acoplamiento para tubería de conexión sea conectado con la envuelta equipada con el collar.

10 Adicionalmente, la construcción del elemento de acoplamiento para tubería de conexión según la invención hace que el anillo de sellado se distorsione con la presión de gas en el recipiente de material compuesto y que ejerza presión sobre la junta tórica. El gas que puede llegar potencialmente entre el sellado y la superficie interna del elemento de acoplamiento para tubería de conexión se interrumpe debido a la distorsión del sellado y la junta tórica. Además, en virtud de la ley de conservación de energía, la presión ejercida sobre el elemento de acoplamiento para tubería de conexión desde el interior del recipiente, y las fuerzas ejercidas por el material del elemento de acoplamiento para tubería de conexión sobre el anillo de sellado llegan a igualarse. Las fuerzas que interaccionan entre el elemento de acoplamiento para tubería de conexión y el gas se anulan y, de este modo, garantizan la estabilidad de toda la unión. Se proporciona estabilización adicional de la unión mediante la ranura de fijación con el anillo Seeger, realizada previamente en el collar de preforma. Este elemento es un sellado adicional excelente para toda la unión, puesto que constituye un bloqueo no desmontable y extremadamente resistente a alta presión.

20 La envuelta, es decir la preforma moldeada por soplado y el elemento de acoplamiento para tubería de conexión se colocan juntos y se envuelven en capas de material compuesto. A continuación, se cubren con una capa protectora adicional para convertirse en un híbrido resistente a sobrecargas dinámicas.

25 Según la invención, el procedimiento de fabricación de un recipiente de alta presión de material compuesto consiste en moldear por soplado la preforma de, preferentemente, politereftalato, etileno o poliamida y conectar la envuelta fabricada con un elemento de acoplamiento para tubería de conexión, y en reforzar el recipiente prospectivo realizando un refuerzo de material compuesto sobre la superficie del mismo, mientras que, antes de moldear por soplado la preforma, un collar de la preforma que actúa conjuntamente de manera estructural con el elemento de acoplamiento para tubería de conexión, se somete a un proceso de cristalización tópica. La longitud a la que el collar de preforma se somete a cristalización equivale a la longitud de su conexión con el elemento de acoplamiento para tubería de conexión del recipiente.

35 El proceso de cristalización consiste en calentar escalonadamente el collar de preforma hasta una temperatura entre la temperatura de transición vítrea y la temperatura de punto de fusión del polímero, preferentemente hasta una temperatura próxima a un punto medio entre esas dos temperaturas. La temperatura depende del tipo de polímero del que está compuesta la preforma y está comprendida entre 135°C y 165°C, mientras que el proceso de calentamiento se lleva a cabo durante un periodo que no supera 10 minutos, preferentemente de 5 a 6 minutos.

40 Durante el proceso de cristalización en curso, el collar de preforma se aísla de la otra parte de la preforma para evitar la propagación descontrolada de la cristalización. Una vez completo el calentamiento, el collar de preforma maleable es situado sobre un mandril cilíndrico metálico y es escalonadamente enfriado en un baño durante de 4 a 10 minutos, preferentemente de 5 a 6 minutos. El diámetro de sección transversal del mandril utilizado mientras se enfría la preforma equivale al diámetro interno del elemento de acoplamiento para tubería de conexión. Esto garantiza la estanqueidad impecable de la unión producida.

50 El proceso de cristalización controlada da como resultado la descomposición térmica de los polímeros, es decir, su degradación, que conduce a estructuras policristalinas lamelares, dispuestas ordenadamente, que mejoran eficazmente la resistencia al impacto, la resistencia a la tracción y la resistencia a la compresión. Además, se aumentan las temperaturas de deformación y el módulo de flexión (curvatura).

55 La cristalización del collar de preforma da como resultado la cristalización auténtica de sus capas externas. Significa que, dentro de la sección transversal, las capas laterales del collar de preforma presentan una estructura policristalina, lamelar, dispuesta ordenadamente caracterizada por una resistencia y una dureza requeridas, mientras que la capa media (aproximadamente el 30%) presenta una estructura amorfa, más maleable.

60 La estructura cristalina-amorfa mixta del collar de preforma potencia de manera excelente la estanqueidad del recipiente. En condiciones de utilización común del recipiente de material compuesto, la maleabilidad de la capa media mejora la resistencia del recipiente a tensiones de tracción y compresión.

65 Tras completarse el proceso de cristalización, se forma una ranura anular, siendo su sección transversal un trapecoide con un ángulo recto, en la superficie externa de la preforma.

A continuación, la preforma preparada previamente con el collar se moldea por soplado con cualquiera de los

- procedimientos bien conocidos hasta obtener la forma y las dimensiones requeridas. A continuación, se monta la envuelta lista junto con el elemento de acoplamiento para tubería de conexión, equipado con un collar de retención, y con la unidad inferior. El recipiente se llena a continuación con gas que rigidiza sus paredes y evita que se colapsen. En la siguiente etapa, el recipiente se cubre con la capa de material compuesto de refuerzo.
- 5 Para reforzar la superficie externa del recipiente, se utilizan resinas termoendurecibles, preferentemente resinas de poliéster así como fibras, preferentemente un haz de fibras de carbono y aramida, mientras que el modo en que se disponen las fibras en el haz es de importancia esencial: las fibras deben disponerse exactamente en el mismo orden, por ejemplo fibra de carbono-fibra de aramida-fibra de carbono.
- 10 Se fabrica la capa de material compuesto enrollando un haz de filamentos con la utilización de tecnología de enrollamiento de filamentos en húmedo, con tres patrones de enrollamiento: enrollamiento helicoidal, polar y en forma de collar.
- 15 La secuencia de enrollamiento de las fibras es tal como sigue: una pluralidad de, preferentemente cuatro enrollamientos en el patrón polar, una pluralidad de, preferentemente tres enrollamientos en el patrón helicoidal, una pluralidad de, preferentemente tres enrollamientos en el patrón en forma de collar, y un enrollamiento en el patrón polar.
- 20 En el enrollamiento helicoidal, el haz de filamentos se enrolla y, al mismo tiempo, el recipiente o el mandril de enrollamiento se hacen girar y se mueve a lo largo de toda la longitud del recipiente dando como resultado la inclinación del eje de rotación con un ángulo comprendido entre 49° y 59°, preferentemente 54°. Los enrollamientos helicoidales garantizan el mejor efecto de funcionamiento de las fibras de refuerzo. Mientras continúa el enrollamiento, se hace que el recipiente vibre ligeramente. Las vibraciones potencian la disposición de las fibras en el revestimiento y eliminan espacios vacíos en el material compuesto. El enrollamiento continúa a
- 25 una presión interna constante en el recipiente comprendida entre 2,0 y 2,8 bar. El valor de presión depende del tamaño del recipiente. Por tanto, cuando más grande es el recipiente de material compuesto, menor es la presión interna, y cuanto más pequeño es el recipiente, mayor es la presión interna.
- 30 El enrollamiento polar es el segundo patrón de enrollamiento de las fibras de enrollamiento: un haz de filamentos se envuelve a medida que el mandril de enrollamiento pasa de un polo a otro del recipiente, y, simultáneamente, el haz de filamentos de fibras gira alrededor del elemento de acoplamiento para tubería de conexión y, por tanto, se convierte en una unidad para fijar el elemento de acoplamiento para tubería de conexión.
- 35 El enrollamiento en forma de collar (o circunferencial) es el tercer patrón de enrollamiento. Se utiliza para reforzar la parte cilíndrica del recipiente.
- Las capas de fibras individuales están reforzadas mediante resina epoxídica.
- 40 Tras fabricarse la capa de material compuesto que consiste en de 10 a 12 enrollamientos de fibras el recipiente se somete a un proceso de endurecimiento, es decir el recipiente se hace girar lentamente alrededor de su eje y la temperatura se aumenta escalonadamente a intervalos fijos regulares a lo largo de un periodo de tiempo. El proceso de endurecimiento comienza con el calentamiento del recipiente hasta una temperatura de 20°C. Esta temperatura se mantiene durante de 16 a 28 horas, preferentemente 24 horas. Durante este tiempo, los
- 45 polímeros se reticulan, es decir se forman unos retículos (conocidos como puentes) entre ellos y, como consecuencia, las moléculas poliméricas lineales se convierten en macromoléculas espaciales. El tiempo y la temperatura del proceso de reticulación mejoran los parámetros de los polímeros, por ejemplo la rigidez y la resistencia a la intemperie, la radiación y la temperatura. Tras la reticulación, la temperatura se eleva escalonadamente y, como resultado de ello, tiene lugar un proceso de endurecimiento térmico. El recipiente se mantiene, en primer lugar, a una temperatura de 20°C +/- 2°C a lo largo de un periodo de 24 +/- 2 horas, a
- 50 continuación, a 45°C +/- 2°C durante un periodo que no supera 72 +/- 2 horas (desde el momento en que ha comenzado el proceso de calentamiento del recipiente). Después, a una temperatura que no supera 70°C +/- 2°C durante 34 +/- 2 horas adicionales y finalmente, a una temperatura que no supera 25°C +/- 2°C durante 8 +/- 2 horas. El resultado del proceso de endurecimiento descrito anteriormente es que la resistencia térmica de la capa de material compuesto aumenta hasta un valor por encima de 80°C.
- 55 La última fase del procedimiento de fabricación de recipientes de material compuesto según la invención es la obtención de la capa protectora adicional resistente a UV, agua, sustancias químicas e impactos.
- 60 El recipiente de material compuesto producido según el procedimiento según la invención es robusto y duradero, resistente a deformaciones, altas temperaturas y productos químicos. Además, presenta un bajo peso y por tanto presenta muchas aplicaciones, por ejemplo en servicio médico de emergencia (EMS), servicio de emergencias químicas, lucha contra incendios, como botellas de gas en *paintball* y botellas de buceo en aguas profundas. Una de las características muy importantes del recipiente según la invención es que es no corrosivo al 100%.
- 65 El recipiente, que es el objeto de esta invención, se ejemplifica mediante una forma de realización representada en los dibujos que comprenden varias figuras, donde la figura 1 muestra la sección axial del recipiente de alta

presión de material compuesto, la figura 2 muestra la sección axial del revestimiento con el elemento de acoplamiento para tubería de conexión, la figura 3 muestra la sección axial del revestimiento, la figura 4 muestra la sección axial del elemento de acoplamiento para tubería de conexión, la figura 5 muestra la sección axial del sellado de junta tórica, la figura 6 muestra la sección axial del anillo Seeger, la figura 7 muestra la sección axial de la preforma, la figura 8 ilustra un patrón de enrollamiento polar, la figura 9 ilustra un patrón de enrollamiento helicoidal y la figura 10 muestra un patrón de enrollamiento en forma de collar (o circunferencial).

### Ejemplo 1

El recipiente de alta presión de material compuesto según la invención consiste en una envuelta 1, fabricada a partir de una preforma 11 moldeada por soplado equipada con un collar 11a y una capa 2 de material compuesto, reforzada con un enrollamiento compuesto por fibras de aramida y carbono de módulo alto, y en un elemento de acoplamiento 3 para tubería de conexión compuesto por aluminio.

La preforma está compuesta por poli(tereftalato de etileno) (PETE) o poliamida.

Tal como se muestra en la figura 1, dentro de la envuelta 1, opuesta al elemento de acoplamiento 3 para tubería de conexión, hay una unidad 4 inferior de refuerzo compuesta por aluminio y fijada dentro de la capa 2 de material compuesto del recipiente. Cuando la unidad 4 inferior entra en contacto con la parte inferior del recipiente, se conforma como alas 5 ramificadas, arqueadas convexas que se adhieren a la parte inferior arqueada cóncava de la envuelta. La unidad 4 inferior también está equipada con salientes anulares 6 adicionales montados dentro de la capa 2 de material compuesto. El elemento de acoplamiento 3 para tubería de conexión está fabricado como un elemento completo y está equipado con un collar de retención 7 diseñado para descansar sobre la parte externa de la envuelta. Por encima del collar de retención hay un saliente anular externo 8 situado alrededor de la abertura del elemento de acoplamiento 3 para tubería de conexión.

En la circunferencia de la parte interna del elemento de acoplamiento 3 para tubería de conexión, hay una ranura de sellado en forma de anillo 9 con una junta tórica 9a montada en el mismo, y, también una ranura de fijación 10 para un anillo Seeger 10a que protege contra desplazamientos axiales que podrían producirse como resultado de fuerzas que actúan sobre el recipiente de material compuesto.

El elemento de acoplamiento 3 para tubería de conexión se conecta con la envuelta 1 fabricada durante el moldeo por soplado de la preforma 11. En la parte superior de la preforma 11, hay un collar 11a con una ranura anular 11b fabricada de modo que en cuanto la envuelta 1 se conecta con el elemento de acoplamiento 3 para tubería de conexión, la ranura de fijación externa 10 en el elemento de acoplamiento 3 para tubería de conexión se orienta exactamente hacia la ranura anular 11b en el collar de preforma 11a, y la ranura de sellado interna 9 con la junta tórica 9a montada en la ranura se asienta exactamente en la parte cilíndrica del collar de preforma 11a.

### Ejemplo 2

La primera fase del procedimiento de fabricación propuesto de un recipiente de alta presión de material compuesto según la invención consiste en que el collar de la preforma 11 se somete a un proceso de cristalización tópica. La longitud del collar de preforma 11a equivale a la longitud de conexión con el elemento de acoplamiento 3 para tubería de conexión. Antes de ejecutar la cristalización tópica, el collar de preforma 11a se aísla de la otra parte de la preforma 11 con el fin de evitar un fenómeno de propagación descontrolada de la cristalización. El proceso de cristalización consiste en el calentamiento gradual del collar de preforma 11a durante preferentemente 6 minutos hasta alcanzar una temperatura próxima a un punto medio entre la temperatura de transición vítrea y la temperatura de punto de fusión. Una vez completado el calentamiento, el collar de preforma maleable es situado sobre un mandril cilíndrico metálico y es escalonadamente enfriado en un baño durante preferentemente 6 minutos, y el diámetro de sección transversal del mandril utilizado mientras se enfría la preforma equivale al diámetro interno del elemento de acoplamiento para tubería de conexión. El proceso de cristalización da como resultado que la estructura producida del collar sea cristalina-amorfa.

Tras completarse el proceso de cristalización tópica, se realiza la ranura anular 11b en la superficie externa del collar de preforma 11a, y esta ranura se realiza de modo que, en cuanto la envuelta 1 se conecta en el elemento de acoplamiento 3 para tubería de conexión, la ranura anular 11b se orienta exactamente hacia la ranura de fijación externa 10 del elemento de acoplamiento 3 para tubería de conexión, y la ranura de sellado 9 con la junta tórica 9a montada en la ranura de sellado 9 se asienta exactamente en la parte cilíndrica del collar de preforma 11a.

En la fase posterior de este procedimiento, la preforma 11 preparada previamente con el collar 11a, que se sometió al proceso de cristalización controlada y que presenta la ranura anular 11b, es moldeada por soplado utilizando cualquier tecnología bien conocida hasta obtener la forma y las dimensiones necesarias. A continuación, se monta la envuelta lista junto con el elemento de acoplamiento 3 para tubería de conexión, equipado con un collar de retención 7 y con una unidad 4 inferior. El recipiente se llena a continuación con gas

## ES 2 690 417 T3

hasta que se obtiene el valor de presión de gas constante requerido de 2 bar. Después de eso, se cubre todo el recipiente con una capa 2 de material compuesto de refuerzo.

5 La capa de material compuesto se fabrica enrollando un haz de filamentos impregnados con una resina, preferentemente resina epoxídica, con la utilización de una tecnología de enrollamiento de filamentos en húmedo con tres patrones de enrollamiento: enrollamiento helicoidal, polar y en forma de collar, tal como se presenta en las figuras 6 a 8.

10 Preferentemente, la secuencia de enrollamiento de los haces de filamentos es tal como sigue: cuatro enrollamientos según el patrón polar, tres enrollamientos realizados según el patrón helicoidal, tres enrollamientos según el patrón en forma de collar y un enrollamiento realizado según el patrón polar.

15 En el enrollamiento helicoidal, el haz de filamentos se enrolla y, al mismo tiempo, el recipiente o el mandril de enrollamiento se hacen girar y se mueve a lo largo de toda la longitud del recipiente, siendo el ángulo de inclinación del eje de rotación preferentemente de 54°. Los enrollamientos helicoidales garantizan el mejor efecto de funcionamiento de los filamentos de refuerzo. Mientras continúa el enrollamiento, se hace que el recipiente vibre ligeramente. Las vibraciones potencian la disposición de los filamentos en el revestimiento y eliminan espacios vacíos en el material compuesto.

20 Cuando se aplica un patrón de enrollamiento polar, el haz de filamentos se envuelve a medida que el mandril de enrollamiento pasa de un polo a otro del recipiente, y, simultáneamente, el haz de filamentos pasa alrededor del elemento de acoplamiento para tubería de conexión. Se convierte en un elemento para fijar el elemento de acoplamiento para tubería de conexión.

25 Tras fabricarse la capa de material compuesto que consiste en de 10 a 12 enrollamientos filamentos, el recipiente se somete a un proceso de endurecimiento. La temperatura se aumenta escalonadamente a intervalos fijos regulares a lo largo de un periodo de tiempo mientras que el recipiente gira lentamente alrededor de su eje. En la primera fase del proceso de endurecimiento, el recipiente se mantiene a una temperatura de 20°C durante un periodo de 24 horas. Durante este tiempo, los polímeros se reticulan y, como resultado, aumentan la rigidez y la resistencia a la intemperie, la radiación y la temperatura. Tras la reticulación, la temperatura se eleva escalonadamente, y como resultado se aumenta la resistencia térmica hasta 46°C. A continuación, la temperatura se eleva hasta 45°C y el recipiente se mantiene a esta temperatura durante un máximo de 24 h. A continuación, de nuevo, la temperatura se eleva hasta 70°C y se mantiene durante otras 24 h. Finalmente, temperatura se reduce hasta 23°C durante un periodo de 12 horas. La resistencia térmica obtenida durante el proceso de endurecimiento según la invención reivindicada es de 82°C.

35 En la fase final de la fabricación del recipiente de material compuesto según la invención, el recipiente se recubre con una capa protectora adicional para protegerlo contra UV, agua, sustancias químicas y, adicionalmente, para aumentar su resistencia al impacto.

40 El recipiente de material compuesto según la invención se caracteriza por propiedades mecánicas excelentes (alta resistencia a la deformación, alta resistencia a la fatiga y alta resistencia al impacto).

## REIVINDICACIONES

1. Recipiente de material compuesto de alta presión que comprende una envuelta (1) que puede producirse a través de moldeo por soplado de un material termoplástico de una preforma y que forma una sola pieza con un collar de preforma (11a), un elemento de acoplamiento (3) para tubería de conexión con un collar de retención (7), una junta tórica (9a) montada en una ranura de sellado interna (9) conformada en el elemento de acoplamiento (3) para tubería de conexión, y un anillo Seeger (10a) montado en una ranura de fijación externa en forma de anillo (10) conformada en el elemento de acoplamiento (3) para tubería de conexión de manera opuesta a la ranura de sellado interna (9), para fijar el collar de preforma (11a) en el elemento de acoplamiento (3) para tubería de conexión, en el que una ranura anular (11b) está conformada en el lado externo del collar de preforma (11a), y dicha ranura anular (11b) está enfrentada a la ranura de fijación externa en forma de anillo (10) conformada en el elemento de acoplamiento (3) para tubería de conexión tras montar la envuelta (1) en el elemento de acoplamiento (3) para tubería de conexión, y por que la ranura de sellado interna (9) está enfrentada al lado cilíndrico interno del collar de preforma (11a).
2. Recipiente de material compuesto según la reivindicación 1, caracterizado por que la sección transversal del anillo Seeger (10a) es trapezoidal con un ángulo recto.
3. Recipiente de material compuesto según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que la envuelta (1) con el collar (11a) está realizada a partir de la preforma (11) moldeada por soplado de poli(tereftalato de etileno) (PETE) o poliamida.
4. Recipiente de material compuesto según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que presenta una unidad (4) inferior, ajustándose las alas (5) ramificadas arqueadas convexas a una parte inferior arqueada cóncava de la envuelta (1), y por que el elemento de acoplamiento (3) para tubería de conexión presenta un saliente anular externo (8) alrededor de la abertura del elemento de acoplamiento (3) para tubería de conexión, mientras que la unidad (4) inferior presenta unos salientes anulares adicionales (6) situados dentro de una capa (2) de material compuesto de refuerzo de la envuelta (1).
5. Recipiente de material compuesto según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la envuelta (1) está reforzada con la capa (2) externa de material compuesto y esta capa (2) de material compuesto comprende un enrollamiento de soporte de carga que comprende unos haces de filamentos de carbono-aramida así como resina epoxídica, en el que preferentemente el haz de filamentos está formado utilizando dos filamentos de carbono externos y un filamento de aramida interno.
6. Procedimiento de fabricación del recipiente de material compuesto de alta presión, en el que una envuelta del recipiente está fabricada a partir de una preforma que es moldeada por soplado de manera que se obtengan las dimensiones requeridas de la misma, mientras que la preforma de un material termoplástico es fabricada utilizando cualquier tecnología; y la envuelta del recipiente está conectada con un elemento de acoplamiento para tubería de conexión, y las superficies externas del recipiente están reforzadas con una capa de material compuesto especial, caracterizado por que la preforma (11) en primer lugar es sometida a un proceso de cristalización controlada y a continuación, una ranura anular (11b) es realizada en el collar (11a) de la preforma (11), y posteriormente, la preforma (11) es moldeada por soplado a las dimensiones requeridas y ensamblada con el elemento de acoplamiento (3) para tubería de conexión equipado con un collar de retención (7) de modo que la junta tórica (9a) esté situada en la ranura de sellado (9) en el elemento de acoplamiento (3) para tubería de conexión, y el anillo Seeger (10a) se sitúa en una ranura de fijación (10) en el elemento de acoplamiento (3) para tubería de conexión, y a continuación, el elemento de acoplamiento (3) para tubería de conexión es colocado y apretado sobre el collar de preforma (11a) de la envuelta (1), y a continuación, el recipiente es llenado con gas hasta que la presión dentro del recipiente se vuelve constante y la capa (2) de material compuesto es fabricada enrollando los haces de filamentos de refuerzo según tres patrones de enrollamiento: helicoidal, polar y en forma de collar, y a continuación el recipiente es térmicamente endurecido.
7. Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado por que el proceso de cristalización del collar de preforma (11a) está aislado del resto de la preforma (11) y discurre del modo siguiente: el collar de preforma (11a) es escalonadamente calentado hasta una temperatura próxima a un punto medio entre la temperatura de transición vítrea y la temperatura de punto de fusión durante de 8 a 10 min, a continuación, el collar de preforma maleable (11a) es situado sobre un mandril cilíndrico metálico con un diámetro de sección transversal que equivale al diámetro interno del elemento de acoplamiento (3) para tubería de conexión; y a continuación, el collar de preforma (11a) es escalonadamente enfriado en un baño durante de 4 a 10 minutos.
8. Procedimiento según la reivindicación 6 o 7, caracterizado por que la temperatura del collar de preforma calentado (11a) está en un intervalo comprendido entre 135°C y 165°C y el proceso de calentamiento continúa durante de 5 a 6 min, mientras que el proceso de enfriamiento gradual del collar de preforma (11a) en el baño continúa durante de 5 a 6 min.
9. Procedimiento según la reivindicación 6 o 7, u 8, caracterizado por que tras el proceso de cristalización del



- 5 collar de preforma (11a) la ranura anular (11b) es conformada sobre el lado externo del collar de preforma (11a), de modo que esté enfrentada a la ranura de fijación (10) en el elemento de acoplamiento (3) para tubería de conexión después de que la envuelta (1) sea ensamblada con el elemento de acoplamiento (3) para tubería de conexión, y la junta tórica (9a) montada en la ranura de sellado interna (9) se encuentra con el lado cilíndrico interno del collar de preforma (11a).
- 10 10. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 6 a 9, caracterizado por que se utilizan unas resinas termoendurecibles para producir una capa (2) de material compuesto, preferentemente resinas epoxídicas, así como fibras, preferentemente un haz de filamentos de carbono y aramida, preferentemente compuestas por dos filamentos de carbono externos y un filamento de aramida interno.
- 15 11. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 6 a 10, caracterizado por que el enrollamiento está realizado según el patrón de enrollamiento helicoidal-polar, es decir, los haces de filamentos son enrollados cada vez que el mandril de enrollamiento pasa entre los fondos del recipiente y gira alrededor del elemento de acoplamiento (3) para tubería de conexión, y el ángulo de inclinación del eje de rotación se mantiene constante, preferentemente entre 53° y 55°.
- 20 12. Procedimiento según la reivindicación 11, caracterizado por que el proceso de enrollamiento de filamentos continúa a una presión constante comprendida entre 2 y 2,8 bar dentro el recipiente.
- 25 13. Procedimiento según la reivindicación 11 o 12 caracterizado por que la capa (2) de material compuesto es fabricado a través del enrollamiento sucesivo de 10 a 12 enrollamientos de los haces de filamentos, preferentemente cuatro enrollamientos según el patrón de enrollamiento polar; preferentemente tres enrollamientos según el patrón de enrollamiento helicoidal; preferentemente tres enrollamientos según el patrón de enrollamiento en forma de collar; y preferentemente un enrollamiento según el patrón de enrollamiento polar.
- 30 14. Procedimiento según la reivindicación 12 o 13, caracterizado por que mientras que se enrollan los filamentos, se hace que el recipiente vibre ligeramente.
- 35 15. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 6 a 14, caracterizado por que la temperatura durante el proceso de endurecimiento es escalonadamente aumentada desde 20°C hasta 70°C a intervalos de tiempo prefijados, y mientras que el recipiente gira lentamente alrededor de su eje, y preferentemente en la primera fase del proceso de endurecimiento, el recipiente se mantiene a una temperatura de 20°C +/-2°C durante un periodo de tiempo que no supera 72 h +/-2 h desde el comienzo del endurecimiento incluyendo la reticulación, y en la tercera fase, la temperatura es aumentada hasta 70°C +/-2°C y se mantiene durante 34 h +/-2 h, y en la cuarta fase, la temperatura es reducida hasta 23°C +/- 2°C; y el recipiente permanece a esta temperatura durante 12 h +/- 2 h.

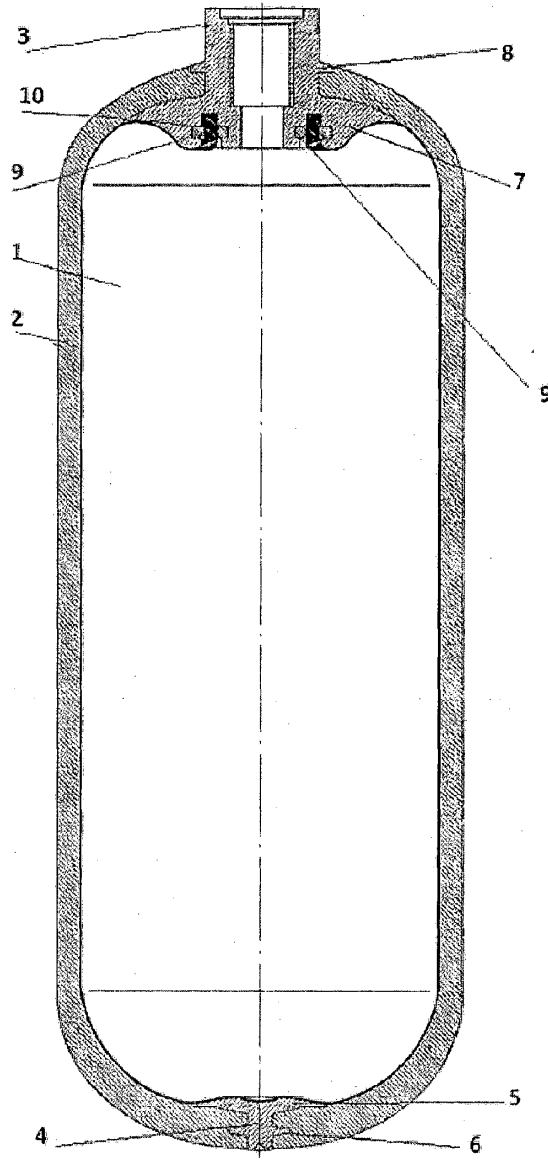


FIG.1

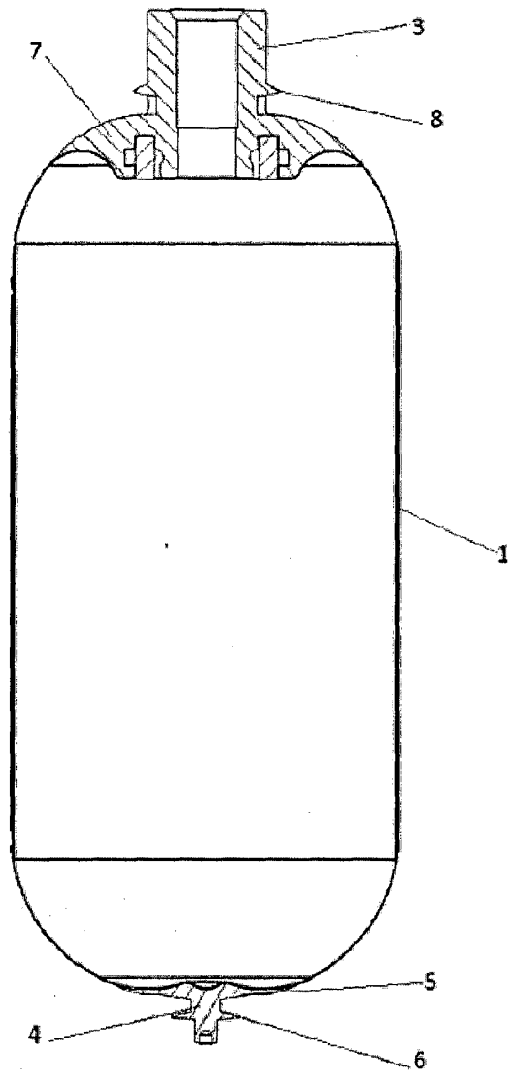


FIG.2

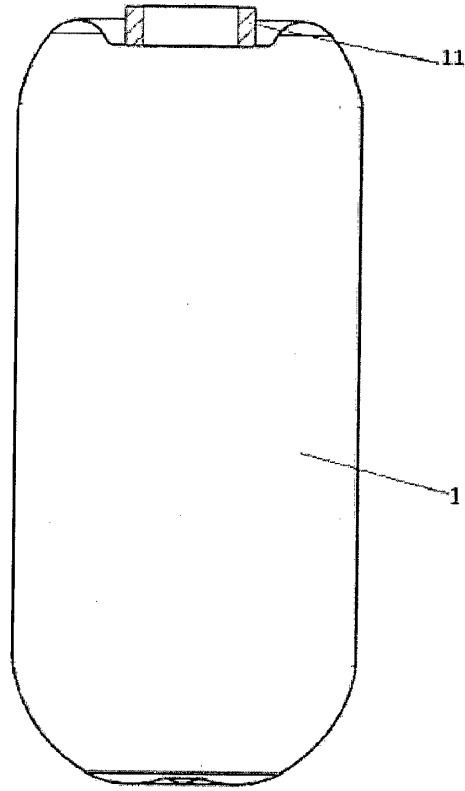


FIG.3

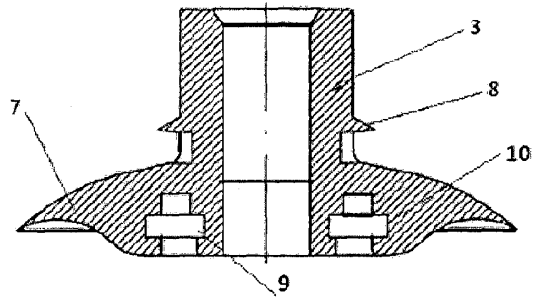


FIG. 4

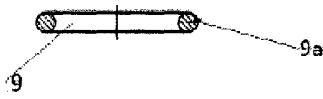


FIG. 5

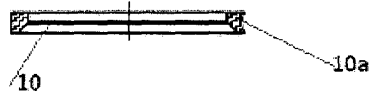


FIG. 6

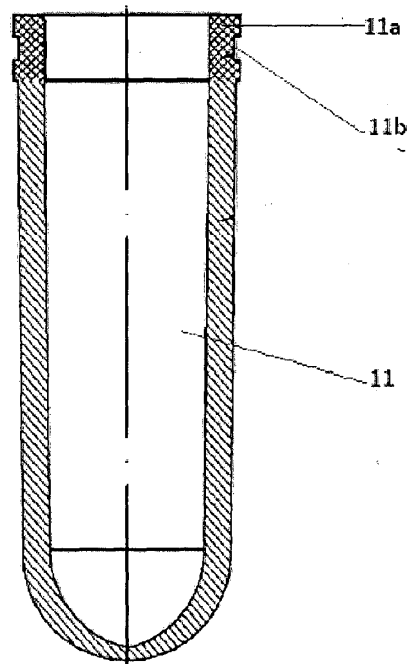


FIG. 7

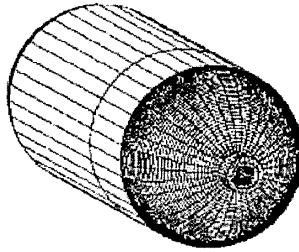


FIG. 8

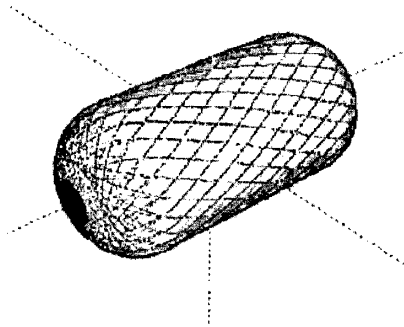


FIG. 9

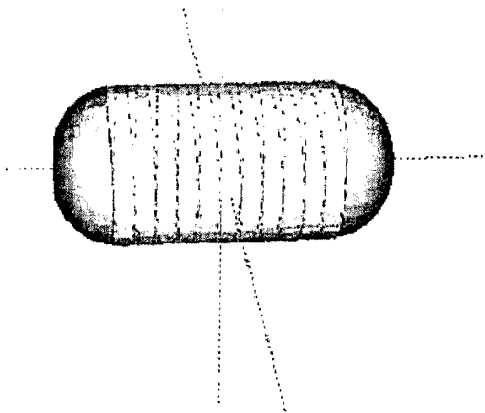


FIG. 10