

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 905 480**

51 Int. Cl.:

F17C 1/16 (2006.01)

F17C 1/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.04.2019** **PCT/EP2019/060459**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.10.2019** **WO19206959**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.04.2019** **E 19720109 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.11.2021** **EP 3784951**

54 Título: **Procedimiento para la fabricación de un recipiente a presión reforzado con fibra con refuerzo de tapa polar**

30 Prioridad:

26.04.2018 DE 102018110049

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

08.04.2022

73 Titular/es:

NPROXX B.V. (100.0%)

Vogt 21

6422 RK Heerlen, NL

72 Inventor/es:

BÄUMER, TRISTAN

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 905 480 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

Procedimiento para la fabricación de un recipiente a presión reforzado con fibra con refuerzo de tapa polar

- 5 La invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de un recipiente a presión, que comprende un recipiente interior y una capa exterior hecha de un material de fibra y enrollada sobre el recipiente interior.

Debido a los esfuerzos mundiales para reducir las emisiones de CO₂, se están desarrollando e introduciendo en el mercado cada vez más accionamientos alternativos para vehículos. Una tendencia se relaciona con la movilidad eléctrica, en la que la tecnología de pilas de combustible se utiliza como alternativa a los vehículos que funcionan con baterías. En el campo del desarrollo de vehículos, se están realizando esfuerzos para convertir vehículos de todo tipo al accionamiento eléctrico, en el que la energía se suministra en gran medida a partir de una pila de combustible. El hidrógeno necesario para ello se almacena en depósitos a alta presión. Para mantener los pesos lo más bajos posible para esta aplicación móvil, se utilizan preferentemente recipientes a presión del tipo 4, en particular revestimientos de plástico reforzado con fibra, en los que se utiliza preferentemente refuerzo de CFRP.

Estos recipientes constan de una parte central cilíndrica, a la que se une por ambos lados una tapa polar curva, que cierra el recipiente a presión. Un procedimiento de fabricación de estos recipientes a presión es el procedimiento de bobinado (procedimiento de bobinado de filamento), en el que un revestimiento de plástico con el contorno interior del recipiente se envuelve con fibras de alta resistencia mediante el procedimiento de bobinado. Un sistema de matriz que se aplica a las fibras antes de o *in situ* durante el procedimiento de bobinado asegura la estabilidad del refuerzo de fibra mediante la reticulación.

El dimensionamiento del refuerzo de fibra se puede dividir aproximadamente en dos zonas, a saber, el refuerzo de la parte cilíndrica del recipiente a presión y el refuerzo de las tapas polares curvas. Por supuesto, el diseño no se puede separar porque las fuerzas se aplican de manera transversal y ambas zonas tienen su zona de transición. Sin embargo, el experto en la técnica sabe que el refuerzo de fibra para la zona cilíndrica de un recipiente a presión se puede dimensionar con relativa facilidad (palabra clave: fórmula de caldera). La porción de tapa polar es mucho más difícil de dimensionar debido a su contorno tridimensional.

Es particularmente problemático determinar el refuerzo de fibra en la porción de tapa polar, porque no es posible reforzar radialmente la tapa polar. Una fibra enrollada en dirección radial se deslizaría hacia abajo por la tapa polar curva hasta el cuello de botella y, por lo tanto, no produciría ningún refuerzo. Por lo tanto, el refuerzo de la tapa polar generalmente se implementa enrollando fibras en ángulos de fibra específicos sobre todo el recipiente para que la porción de tapa polar esté suficientemente reforzada. Estas fibras recorren luego toda la zona cilíndrica del recipiente a presión hasta la tapa polar opuesta para reforzarla de la misma manera. Sin embargo, estas capas de fibras son en gran parte innecesarias en la zona cilíndrica. Por lo tanto, hay un mayor consumo de fibras, que solo se utilizan en la porción de tapa polar.

Dado que el consumo de fibra y los costes de producción asociados son muy altos, especialmente en el caso de recipientes largos, es deseable reducir el consumo de fibra. Esto es posible, por ejemplo, si es posible colocar el refuerzo de tapa polar y las fibras necesarias para este solamente en la porción de tapa polar de un revestimiento.

Se conocen procedimientos del estado de la técnica que permiten un refuerzo de tapa polar específico. Por ejemplo, la porción de tapa polar se puede reforzar con el llamado procedimiento de colocación de fibras antes de que se lleve a cabo el proceso de bobinado real. Aquí, las cintas de fibra preimpregnadas (prepregs) se colocan en las tapas polares mediante un robot que utiliza un cabezal de colocación. Sin embargo, la desventaja de este procedimiento es que implica un procedimiento de producción aguas arriba separado en el que se procesan cintas preimpregnadas. Los materiales de matriz utilizados en el procedimiento de colocación de fibras y en el posterior procedimiento de enrollado también son diferentes y deben poder combinarse entre sí.

Además, existen otros procedimientos de fabricación aguas arriba que se pueden utilizar para crear un refuerzo de tapa polar. A menudo se proporcionan estructuras sobre un revestimiento en el que las fibras que se van a enrollar encuentran apoyo de modo que no se deslicen. Las tapas polares se pueden enrollar frente a la zona cilíndrica de un recipiente a presión mediante la conformación y disposición apropiadas de dichas estructuras de sujeción. Por ejemplo, el documento JP 2010-236614 A desvela un procedimiento para la fabricación de un recipiente a presión compuesto en el que se forman estructuras de sujeción en forma de ranuras circunferenciales o botones individuales en las tapas polares de un revestimiento. Usando estas estructuras de sujeción, primero se enrollan las tapas polares, luego la zona cilíndrica del revestimiento. El procedimiento se completa con una capa de bobinado que cubre tanto las tapas polares como la zona cilíndrica.

Procedimientos de este tipo con estructuras de sujeción sobre un revestimiento son ampliamente conocidos por el estado de la técnica. Por ejemplo, el documento WO 2013/162428 A1 también desvela un recipiente a presión compuesto en el que se proporcionan filas de pernos sobresalientes circunferencialmente en un revestimiento para evitar que las fibras que se enrollan se deslicen. Los pernos permanecen en la capa de fibra resultante y están cubiertos por ella o los pernos sobresalen de la capa de fibra. Sin embargo, para soluciones de este tipo, se deben

fabricar revestimientos especiales con una gran cantidad de pernos que sobresalen, lo que requiere etapas de fabricación adicionales, lo que a su vez conduce a procesos de manipulación adicionales, tiempos de fabricación más prolongados y mayores costes de inversión. Esto hace que sea cada vez más difícil lograr ahorros potenciales mediante la reducción de la cantidad de fibra.

5 También se conocen dispositivos de bobinado con brazos de sujeción, que están destinados a evitar que las fibras se deslicen durante el proceso de bobinado, mencionándose, por ejemplo, el documento JP 2010-167582. Dichos dispositivos de bobinado especiales también aumentan los costes de producción,

10 Por lo tanto, el objetivo de la invención es proporcionar un procedimiento para la fabricación de un recipiente a presión de material compuesto reforzado con fibra con el que se pueda reducir la cantidad de fibras de refuerzo requeridas sin aumentar los costes de producción.

15 De acuerdo con la invención, este objetivo se logra mediante un procedimiento de acuerdo con la reivindicación independiente 1. Perfeccionamientos ventajosos del procedimiento se deducen de las reivindicaciones dependientes 2-10.

20 Se remite a que las características expuestas individualmente en las reivindicaciones se pueden combinar entre sí de cualquier manera razonable técnicamente y evidencian otras configuraciones de la invención. La descripción caracteriza y especifica adicionalmente la invención, en particular en asociación con las figuras.

25 Con el procedimiento de acuerdo con la invención, se puede fabricar un recipiente a presión, que comprende un recipiente interior y una capa exterior hecha de un material de fibra y enrollada sobre el recipiente interior. En este caso, se pueden utilizar materiales conocidos para el recipiente interior y la capa exterior hecha de un material de fibra. El recipiente interior es, preferentemente, un revestimiento de plástico hecho de un material termoplástico, que se puede fabricar en particular mediante moldeo por extrusión y soplado. Se puede utilizar una fibra de carbono, aramida o vidrio con una matriz adecuada hecha de una resina, por ejemplo, como material de fibra para reforzar el recipiente interior.

30 El procedimiento de acuerdo con la invención para la fabricación de un recipiente a presión de este tipo presenta al menos las siguientes etapas:

- a) proporcionar un recipiente interior con una porción central de forma cilíndrica que presenta dos secciones terminales opuestas, cada una de cuyas aberturas está sellada con una porción de tapa polar en forma de cúpula;
- 35 b) fijar un dispositivo de sujeción con varios elementos de sujeción sobresalientes en la zona de una sección terminal de la porción central del recipiente interior, en el que el dispositivo de sujeción se fija separado axialmente de la abertura de la sección terminal;
- c) fabricar un refuerzo de tapa polar enrollando material de fibra alrededor de al menos una parte de la porción de tapa polar y la sección terminal con el dispositivo de sujeción, en el que el material de fibra es guiado alrededor de los
- 40 elementos de sujeción sobresalientes del dispositivo de sujeción con inversión de sentido;
- d) enrollar una bobina circunferencial alrededor de la sección terminal con el refuerzo de tapa polar, en el que la bobina circunferencial está situada entre la abertura de la sección terminal y el dispositivo de sujeción;
- e) cortar el material de fibra del refuerzo de tapa polar entre el dispositivo de sujeción y la bobina circunferencial;
- 45 f) retirar el dispositivo de sujeción;
- g) fabricar una capa exterior enrollando material de fibra, en el que la capa exterior encierra la porción central y las porciones de tapa polar del recipiente interior.

50 En el procedimiento de acuerdo con la invención se utiliza por tanto un dispositivo de sujeción separado con varios elementos de sujeción sobresalientes para fabricar un refuerzo de tapa polar mediante un procedimiento de bobinado antes de fabricar también la capa exterior propiamente dicha mediante un procedimiento de bobinado. El dispositivo de sujeción permite depositar las fibras de refuerzo en una porción de tapa polar y luego darles la vuelta en la sección terminal del cilindro de recipiente a presión para permitir el próximo depósito de fibras. Por lo tanto, el procedimiento permite que las fibras de refuerzo se depositen en los ángulos de fibra necesarios solo en la porción de tapa polar.

55 El refuerzo de tapa polar resultante se extiende entonces sobre al menos una parte de la porción de tapa polar y una parte del cilindro de recipiente a presión. Este refuerzo de tapa polar se fija mediante una bobina circunferencial en la sección terminal correspondiente del cilindro de recipiente a presión, de modo que las fibras de refuerzo se puedan cortar entre esta bobina circunferencial y el dispositivo de sujeción. De esta manera, el dispositivo de sujeción se puede quitar y utilizar para otros refuerzos de tapa polar. Por tanto, el dispositivo de sujeción no permanece en el

60 recipiente interior y tampoco está integrado en una capa exterior. Más bien, el dispositivo de sujeción se puede usar una y otra vez para un nuevo refuerzo de tapa polar.

65 De esta manera, se produce un refuerzo de tapa polar en al menos una porción de tapa polar, pero preferentemente en ambas porciones de tapa polar de un revestimiento de plástico. Luego se puede envolver una capa exterior de manera convencional sobre los refuerzos de tapa polar y la zona restante del revestimiento que se va a reforzar con fibra. Sin embargo, ya no se requieren bobinados de fibra para reforzar las tapas polares frente a la zona de transición

a la parte central cilíndrica, por lo que el consumo de fibras se reduce significativamente en comparación con las fibras convencionales. Es posible ahorrar hasta un 20 % de fibras.

El dispositivo de sujeción tiene, preferentemente, forma de anillo y encierra por completo la porción central del recipiente interior en una sección terminal. Es una especie de anillo que rodea el recipiente interior y se fija a él. En particular, el dispositivo de sujeción consta de al menos dos subsecciones que están conectadas entre sí para formar un anillo. Los dos anillos parciales se conectan, preferentemente, a través de una conexión roscada, pero también se pueden usar otras conexiones desmontables. Las subsecciones están conectadas entre sí de tal manera que pueden presionarse sobre el recipiente interior para que el dispositivo de sujeción no se desplace durante el proceso de bobinado. Aflojando la conexión roscada, las subsecciones pueden separarse una de otra después de que se haya fabricado un refuerzo de tapa polar y se haya retirado del recipiente interior.

Los elementos de sujeción están formados por varios pernos o clavijas, que sobresalen del dispositivo de sujeción en un ángulo de 30-80°, en particular en un ángulo de 45-70°, con respecto al eje del recipiente a presión. Cada uno de los pernos apunta a la tapa polar opuesta. Los pernos están, preferentemente, diseñados para estrecharse en sus extremos. Además, el paso de las clavijas es, por ejemplo, de aproximadamente 4 mm $\pm$ 2 mm. Después de ensamblar las mitades del anillo, se obtiene un anillo cerrado con clavijas que sobresalen hacia afuera. Un dispositivo de sujeción en forma de anillo de este tipo con un gran número de clavijas sobresalientes también se denomina en lo sucesivo corona de clavijas.

El refuerzo de tapa polar se fabrica de tal manera que las fibras de refuerzo se colocan en un cierto ángulo en las zonas requeridas. De este modo, se puede enrollar toda la porción de tapa polar. Sin embargo, la porción de cúspide de una tapa polar también se puede reforzar enrollando todo el recipiente interior de tapa polar a tapa polar. Por lo tanto, en un modo de realización preferente de la invención, la porción de cúspide no está provista de un refuerzo de tapa polar separado, sino que permanece libre. El refuerzo de tapa polar solo rodea, entonces, la zona crítica de una tapa polar antes de la transición a la parte central cilíndrica.

Si los dispositivos de sujeción están fijados a ambas tapas polares, sus pernos sobresalientes apuntan al dispositivo de sujeción opuesto. Los refuerzos de tapa polar enrollados en él pueden fabricarse de forma secuencial o simultáneamente. Si un dispositivo de bobinado utilizado proporciona solo un alimentador de fibra, este se usa primero en una primera tapa polar y luego en la segunda tapa polar. Para ello, el alimentador de fibra y/o el recipiente interior pueden moverse uno respecto al otro.

Sin embargo, es particularmente ventajoso que los dos refuerzos de tapa polar se fabriquen simultáneamente. De esta forma, se puede acelerar el proceso de fabricación y se pueden evitar etapas de manipulación adicionales. La etapa c) del procedimiento de acuerdo con la invención se lleva a cabo entonces simultáneamente en ambas porciones de tapa polar utilizando un dispositivo de bobinado con al menos dos alimentadores de fibra. Un primer alimentador de fibra deposita material de fibra para un refuerzo de tapa polar en una primera porción de tapa polar, y un segundo alimentador de fibra deposita material de fibra para un refuerzo de tapa polar en una segunda porción de tapa polar opuesta. La rotación del recipiente interior y los movimientos relativos entre el recipiente interior y el respectivo alimentador de fibra se coordinan entonces entre sí de forma correspondiente. Los dos alimentadores de fibra están dispuestos, preferentemente, en lados opuestos del recipiente interior.

Con un dispositivo de bobinado de este tipo con al menos dos o más alimentadores de fibra, también se puede producir la capa exterior, que luego se coloca sobre los dos refuerzos de tapa polar y el resto del recipiente interior. Esto tiene la ventaja de que los refuerzos de tapa polar y la capa exterior se pueden enrollar de la manera más rápida y eficaz posible con la misma bobinadora.

Los refuerzos de tapa polar y la capa exterior pueden fabricarse con el mismo sistema de matriz de fibra, de modo que no es necesario combinar diferentes materiales entre sí. El procedimiento de acuerdo con la invención para el refuerzo de tapa polar específico comienza precisamente en un punto débil de los procedimientos convencionales. El refuerzo de tapa polar se crea mediante el procedimiento de bobinado de filamentos, con el mismo material y los mismos procedimientos utilizados para reforzar todo el recipiente a presión.

Otras ventajas, características especiales y perfeccionamientos convenientes de la invención resultan de las reivindicaciones dependientes y de la siguiente descripción de ejemplos de modo de realización preferentes con referencia a los dibujos.

En los dibujos se muestra:

la fig. 1, un recipiente a presión;

la fig. 2, una sección longitudinal a través de un recipiente a presión de acuerdo con la fig. 1;

las figs. 3A-3D, bobinados de fibra en diferentes ángulos;

la fig. 4A, una vista lateral de una porción de tapa polar con corona de clavijas;

la fig. 4B, una sección esquemática a través de una porción de tapa polar con una corona de clavijas;

5 la fig. 5, la fabricación de una bobina para un refuerzo de tapa polar;

la fig. 6, un refuerzo de tapa polar antes de retirar la corona de clavijas;

la fig. 7, un refuerzo de tapa polar después de retirar la corona de clavijas;

10

la fig. 8, una sección longitudinal a través de un recipiente a presión con refuerzo de tapa polar y capa exterior;

la fig. 9, un primer modo de realización de un dispositivo de bobinado cuando se enrollan dos refuerzos de tapa polar;

15 la fig. 10, un segundo modo de realización de un dispositivo de bobinado cuando se enrolla una capa exterior.

En la fig. 1 se muestra un recipiente a presión o un recipiente a presión compuesto que se va a producir con el procedimiento de acuerdo con la invención. El recipiente a presión 10 presenta una parte central cilíndrica 13 y dos tapas polares curvas 11 y 12 que cierran las aberturas de la parte central cilíndrica 13. En estas tapas polares 11, 12 se pueden proporcionar bridas de conexión sobresalientes 14 y 15, en las que, sin embargo, la forma y la disposición de estas conexiones 14, 15 solo deben entenderse como ejemplos. La parte central cilíndrica 13 tiene secciones terminales en sus extremos, a las que se conectan las tapas polares curvas 11, 12.

Un recipiente a presión 10 de este tipo se fabrica reforzando un recipiente interior con una capa exterior de refuerzo de fibra. La fig. 2 muestra esta estructura del recipiente a presión 10 en una sección longitudinal esquemática. Un recipiente interior 20 está envuelto con una capa exterior 34 hecha de fibras de refuerzo. La forma del recipiente interior 20 se corresponde esencialmente con la forma del recipiente a presión 10 que se va a fabricar, de modo que el recipiente interior 20 presenta una porción central cilíndrica 23 y dos porciones de tapa polar curvas 21 y 22 que cierran las aberturas de la porción central cilíndrica 23. El recipiente interior 20 está formado, preferentemente, por un revestimiento de plástico, cuya forma se produjo, por ejemplo, en un procedimiento de moldeo por extrusión y soplado.

La fig. 3A muestra un recipiente interior 20 de este tipo con las zonas mencionadas. Dicho recipiente interior 20 puede estar enrollado con fibras de refuerzo en diferentes ángulos y con diferentes recorridos. La fig. 3A muestra, por ejemplo, una bobina circunferencial 30 en la zona de la porción central 23. La fig. 3B muestra una bobina 30' que se extiende longitudinalmente a través de todo el recipiente interior 20 y adyacente a las bridas de conexión 14 y 15. Las figuras 3C y 3D muestran bobinas 30" y 30"', que se colocan en un ángulo mayor con respecto al eje de bobinado 16 alrededor de la porción central cilíndrica 23 y las porciones de tapa polar 21, 22. En particular, la bobina 30" cerca de la transición desde una porción de tapa polar 21, 22 a la porción central cilíndrica 23 requiere grandes cantidades de material de fibra, que se pueden ahorrar mediante el procedimiento de acuerdo con la invención.

El procedimiento de acuerdo con la invención prevé que en al menos una sección terminal de la porción central 23 del recipiente interior 20 se fije un dispositivo de sujeción con varios elementos de sujeción sobresalientes para enrollar un refuerzo de tapa polar específico. Preferentemente, de esta manera se produce un refuerzo de tapa polar en ambas tapas polares. La fig. 4A muestra un lado izquierdo de un recipiente interior con un dispositivo de sujeción fijado a su porción central cilíndrica 23. El dispositivo de sujeción está formado por dos mitades de corona de clavijas 40 y 41 que están conectadas entre sí para formar un anillo. La fig. 4B muestra las dos mitades de corona de clavijas 40, 41 en estado liberado. La corona de clavijas así formada se fija a la parte central cilíndrica 23 a una distancia de la porción de tapa polar 21. Esto tiene lugar, por ejemplo, a una distancia de aproximadamente 30 mm del extremo de la parte central cilíndrica 23.

La corona de clavijas consta de dos mitades de anillo de 180° 42 y 43, que se pueden conectar con un ajuste preciso a través de una conexión. Las piezas de conexión 46, 47 producen, por ejemplo, una primera conexión roscada, mientras que las piezas de conexión 46', 47' producen una segunda conexión roscada. El diámetro interior de la corona de clavijas ensamblada tiene el mismo diámetro interior que el diámetro exterior del recipiente interior 2, pero se asienta sobre el recipiente interior por presión, lo que se puede hacer apretando las conexiones roscadas. En cualquier caso, la corona de clavijas ensamblada debe asentarse firmemente en el recipiente a presión y no debe deslizarse bajo la carga de la tensión de hilo que se produce.

Ambas mitades de anillo 42, 43 de la corona de clavijas están provistas de varias clavijas puntiagudas 44, 45 que sobresalen en un ángulo de 45-70° con respecto al eje de recipiente a presión 16. El paso de las clavijas es de aproximadamente 4 mm ± 2 mm. Después del montaje de las mitades de corona de clavijas 40, 41, se obtiene un anillo cerrado con clavijas sobresalientes hacia afuera, cada una apuntando hacia la tapa polar opuesta.

La fig. 5 muestra la fabricación de un refuerzo de tapa polar, en el que se aplica material de fibra 31 como refuerzo. Este bobinado de tapa polar comienza con las fibras de refuerzo 31 que se fijan al recipiente interior 20 o a la corona de clavijas 40, 41. El bobinado de la porción de tapa polar 21 se logra mediante rotación del revestimiento y colocación controlada por control numérico (NC) de las fibras de refuerzo 31 en la porción de tapa polar 21 en el ángulo de fibra especificado. El giro en la porción de tapa polar 21 se produce mediante el depósito de las fibras sobre la trayectoria

geodésica. Después de que las fibras hayan pasado la corona de clavijas 40, 41 en su camino hacia la tapa polar opuesta, se interrumpe el depósito axial de las fibras de refuerzo y las fibras se desvían en las clavijas 44, 45 de la corona de clavijas 40, 41 por la rotación del recipiente interior. Debido a la posición inclinada de las clavijas 44, 45, las fibras se deslizan hacia abajo hasta el punto más bajo de la clavija en dirección al recipiente interior. Esto asegura que el depósito de fibras se produzca uniformemente sin defectos. La rotación del recipiente interior continúa hasta que las fibras de refuerzo se fijan de forma segura y se alcanza el siguiente punto de división del bobinado. Las fibras siempre deben ser guiadas alrededor de una o más clavijas para que se produzca la fijación de las fibras. El bobinado debe realizarse preferentemente de tal manera que solo se enrollen el menor número posible de clavijas, porque de lo contrario se acumula demasiado material de fibra detrás de las clavijas.

A continuación, las fibras de refuerzo 31 son guiadas de nuevo en la dirección de la porción de tapa polar a reforzar y se enrolla el siguiente rebosadero de tapa polar. El proceso se repite hasta que se ocupa la porción de tapa polar requerida. Al final de la bobina de refuerzo, el ojal de hilo está ubicado detrás de la corona de clavijas en el lado opuesto de la porción de tapa polar. Si se va a realizar un segundo refuerzo de tapa polar con el mismo o diferente ángulo de fibra, esto se puede hacer de inmediato. En este caso, como se muestra en el modo de realización de la fig. 5, se puede omitir una porción de cúspide 24 de la porción de tapa polar 21. Esta porción de cúspide 24 puede estar, en una capa exterior 34 de material fibroso para aplicar posteriormente, cubierta por bobinas mediante un refuerzo axial, tal como se identifica con el número de referencia 30' en la fig. 3D. Preferentemente, de todos modos, se proporciona un refuerzo axial 30' de este tipo y refuerza la porción de cúspide 24 y sujeta las bridas de conexión 14, 15.

Una vez que se ha completado el refuerzo de tapa polar local, se enrolla una fijación con las fibras de refuerzo, enrollando las fibras de refuerzo radialmente sobre el resalte cilíndrico del recipiente interior entre la tapa polar y la corona de clavijas. Esto da como resultado la bobina circunferencial 32 que se muestra en la fig. 6. Para ello, el ojal de hilo guía las fibras de refuerzo al otro lado de la corona de clavijas 40, 41 y dirige las fibras a un depósito de fibras en dirección circunferencial exactamente en el resalte cilíndrico entre la tapa polar y la corona de clavijas. Después de completar esta capa de fijación, las fibras del refuerzo de tapa polar se separan o dirigen y se fijan a la parte cilíndrica del recipiente interior centralmente entre las tapas polares.

La bobinadora utilizada entra entonces en una parada de máquina. Las fibras del refuerzo de tapa polar ahora se pueden cortar entre la corona de clavijas 40, 41 y la porción de tapa polar 21 sin dañar el recipiente interior. Esto se representa en la fig. 6 mediante una flecha 60. Para ello, se corta una base de metal, que se colocó antes del ensamblaje de la corona de clavijas 40, 41 y luego se retira con la corona de clavijas, o se usa un cuchillo de corte, que corta las fibras hacia afuera.

Después de cortar las fibras de refuerzo de tapa polar, la corona de clavijas se abre y se retira del recipiente interior. Este estado se muestra en la fig. 7. El refuerzo de la tapa polar opuesta es idéntico al refuerzo de la primera tapa polar. Después de completar los refuerzos de tapa polar, se realiza el resto del revestimiento de recipiente a presión. Preferentemente, la porción cilíndrica 23 del recipiente interior se dota primero con capas circunferenciales hasta que se obtiene una superficie uniformemente lisa en la parte cilíndrica del recipiente con los refuerzos de tapa polar, de manera que las subsiguientes bobinas axiales tienen una base de depósito definida. La fig. 8 muestra una sección longitudinal esquemática a través de un recipiente a presión 10' fabricado de esta manera con dos refuerzos de tapa polar 33 y 33' en el recipiente interior 20, que están rodeados por una capa exterior 34 de fibras de refuerzo.

Se pueden usar bobinadoras adecuadas para fabricar las bobinas de fibra para los refuerzos de tapa polar y la capa exterior, en la que se pueden usar diferentes principios funcionales. Este tipo de máquina provino originalmente de tornos convertidos; las bobinadoras más antiguas suelen ser similares a tornos simples en los que el alimentador de hilo estaba montado en el carro longitudinal. Este diseño se utiliza para los componentes de bobinado más simples o componentes con longitudes o diámetros extremos porque se puede implementar fácilmente un diseño de bancada.

Si se fabrican cantidades mayores, a menudo se utilizan máquinas de pórtico que presentan varios husillos. La ventaja aquí es que estas máquinas son fácilmente accesibles, abiertas en la parte inferior y fáciles de limpiar. En la bobinadora de pórtico, un carro se desliza sobre un soporte paralelo al eje del cuerpo de bobinado y guía los hilos al núcleo de bobinado bajo control numérico (NC). En este sistema de carro suelen estar integrados varios ejes: el eje Y paralelo al eje de bobinado, el eje Z, que representa el movimiento de alimentación al eje de bobinado, y un eje de rotación para que se pueda alimentar la cinta de hilos individuales normal a la superficie del núcleo de bobina. Dado que los hilos de refuerzo generalmente se alimentan desde detrás de la bobinadora, el ojal de hilo está ubicado centralmente a la altura del eje de bobinado en la mayoría de las máquinas. Si se presta mucha atención a un depósito de hilo claramente visible, los hilos son guiados desde arriba hacia el núcleo de bobina. Esto significa que el punto en el que se depositan los hilos de refuerzo sobre el núcleo de bobina no está cubierto por el núcleo de bobina.

Si, de acuerdo con la invención, se desea bobina dos refuerzos de tapa polar locales en las porciones terminales de un recipiente interior, esto puede realizarse uno tras otro utilizando la técnica de bobinado conocida. De forma alternativa, una bobinadora está diseñada de modo que se proporciona un segundo carro con los mismos ejes de movimiento que un primer carro en el lado opuesto del recipiente interior. Este puede trabajar en paralelo al primer carro y realizar al mismo tiempo el segundo refuerzo de tapa polar. Este segundo carro puede fijarse en el mismo

alimentador de eje longitudinal que el primer carro, o por separado en un sistema alimentador separado. Si ambos sistemas de carro están montados en un alimentador de eje longitudinal común, pueden producirse colisiones, por ejemplo, si la programación fue incorrecta, o si los refuerzos locales están demasiado juntos y los movimientos de los alimentadores de hilo se superponen. Por lo tanto, un segundo sistema alimentador longitudinal para un segundo sistema de carro-alimentador de hilo independiente está montado, preferentemente, en el lado opuesto del eje de bobinado. Esto significa que los dos sistemas de carro están enfrentados, vistos desde el eje de bobinado, y son completamente independientes entre sí.

La fig. 9 muestra una representación esquemática de un posible modo de realización de una bobinadora 90 de este tipo con estructura de bancada con dos sistemas de carro-alimentador de hilo opuestos 70 y 71. Estos dos alimentadores de fibra 70, 71 están fijados cada uno paralelo al eje de bobinado 74 en un alimentador de eje longitudinal 72, 73. Por lo tanto, se pueden fijar dispositivos de sujeción a ambas porciones de tapa polar de un revestimiento 20. La fig. 9 muestra esquemáticamente una corona de clavijas izquierda con dos mitades de corona de clavijas 40, 41 y una corona de clavijas derecha con dos mitades de corona de clavijas 50, 51. Con estas coronas de clavijas, se enrollan dos refuerzos de tapa polar al mismo tiempo. La capa exterior subsiguiente también se puede enrollar simultáneamente con los dos alimentadores de fibra 70, 71.

La fig. 10 muestra el bobinado de un recipiente interior 20 en una bobinadora alternativa, que está configurada como bobinadora de pórtico 100 con dos sistemas de carro-alimentador de hilo separados. El pórtico del dispositivo está formado sustancialmente por dos caballetes laterales 84 y 85 que están conectados por un travesaño superior 86. En este travesaño 86 se pueden mover dos brazos de sujeción 82 y 83, en cuyo extremo inferior se encuentra un alimentador de fibra 80 y 81, a través del cual se puede depositar material de fibra 31 en un recipiente interior 20. El brazo de sujeción y el alimentador de fibra forman, cada uno, un sistema de carro-alimentador de hilo. Cuando los dos sistemas de carro se llevan a la posición terminal, el eje de bobinado es completamente accesible.

Esta bobinadora 100 también se puede utilizar para bobinar refuerzos tales como refuerzos de tapa polar locales en recipientes a presión, pero este diseño también permite realizar el bobinado en todo el cuerpo de bobinado de ambos sistemas de alimentador de hilo en paralelo. Para ello, el segundo sistema de alimentador de hilo 83, 81 realiza movimientos sincrónicos, algunos de los cuales se realizan en direcciones opuestas al primer sistema de carro 82, 80. Esto divide el bobinado del cuerpo de bobina; el 50 % lo realiza el sistema de carro 82, 80 y el 50 % el sistema de carro 83, 81. El tiempo de bobinado para el bobinado completo se reduce así a la mitad.

Lista de referencias:

- 10,10' Recipiente a presión
- 11,12 Tapa polar
- 13 Parte central
- 14,15 Brida de conexión
- 16 Eje de recipiente a presión
- 20 Recipiente interior, revestimiento
- 21,22 Porción de tapa polar
- 23 Porción central
- 24 Porción de cúspide
- 30,30',30",30" Bobina de fibra
- 31 Material de fibra
- 32 Bobina circunferencial, bobina de fijación
- 33,33' Refuerzo de tapa polar
- 34 Capa exterior
- 40,41 Mitad de corona de clavijas
- 42,43 Mitad de anillo
- 44,45 Elemento de sujeción, perno, clavija
- 46,46',47,47' Elemento de conexión
- 50,51 Mitad de corona de clavijas
- 60 Línea de corte
- 70,72 Alimentador de fibra, sistema de carro-alimentador de hilo
- 72,73 Alimentador de eje longitudinal
- 74 Eje de bobinado
- 80,81 Alimentador de fibra, sistema de carro-alimentador de hilo
- 82,83 Brazo de sujeción
- 84,85 Caballete lateral
- 86 Travesaño
- 90,100 Bobinadora

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la fabricación de un recipiente a presión (10), que comprende un recipiente interior (20) y una
capa exterior (34) de un material de fibra, enrollada sobre el recipiente interior (20),
5 caracterizado por las etapas:
a) proporcionar un recipiente interior (20) con una porción central de forma cilíndrica (23) que presenta dos secciones
terminales opuestas, cada una de cuyas aberturas está sellada con una porción de tapa polar en forma de cúpula (21;
22);
10 b) fijar un dispositivo de sujeción con varios elementos de sujeción sobresalientes (44; 45) en la zona de una sección
terminal de la porción central (23), en el que el dispositivo de sujeción se fija separado axialmente de la abertura de la
sección terminal;
c) fabricar un refuerzo de tapa polar (33) enrollando material de fibra alrededor de al menos una parte de la porción
de tapa polar (21; 22) y la sección terminal con el dispositivo de sujeción, en el que el material de fibra es guiado
15 alrededor de los elementos de sujeción sobresalientes (44; 45) del dispositivo de sujeción con inversión de sentido;
d) enrollar una bobina circunferencial (32) alrededor de la sección terminal con el refuerzo de tapa polar (33), en el
que la bobina circunferencial (32) está situada entre la abertura de la sección terminal y el dispositivo de sujeción;
e) cortar el material de fibra del refuerzo de tapa polar (33) entre el dispositivo de sujeción y la bobina circunferencial
(32);
20 f) retirar el dispositivo de sujeción;
g) fabricar una capa exterior (34) enrollando material de fibra, en el que la capa exterior (34) encierra la porción central
(23) y las porciones de tapa polar (21; 22) del recipiente interior (20).
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1,
25 caracterizado por que el dispositivo de sujeción tiene forma de anillo y encierra completamente la porción central (23)
en una sección terminal.
3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2,
caracterizado por que el dispositivo de sujeción consta de al menos dos subsecciones que están conectadas entre sí
30 para formar un anillo.
4. Procedimiento de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1 a 3,
caracterizado por que los elementos de sujeción están formados por varios pernos (44; 45) que sobresalen del
dispositivo de sujeción en un ángulo de 30-80°, en particular en un ángulo de 45-70° con respecto al eje de recipiente
35 a presión (16).
5. Procedimiento de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1 a 4,
caracterizado por que cuando se enrolla un refuerzo de tapa polar (33) en la etapa c), la porción de cúspide (24) de
una porción de tapa polar (21; 22) permanece libre de material de fibra.
- 40 6. Procedimiento de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1 a 5,
caracterizado por que las etapas b) a f) se llevan a cabo en ambas secciones terminales de la porción central (23) del
recipiente interior (20).
- 45 7. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6,
caracterizado por que la etapa c) se lleva a cabo en ambas porciones de tapa polar (21; 22) en sucesión o
simultáneamente.
8. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7,
50 caracterizado por que la etapa c) se lleva a cabo simultáneamente en ambas porciones de tapa polar (21; 22) por un
dispositivo de bobinado (90; 100) con al menos dos alimentadores de fibra (70; 71; 80; 81), en el que un primer
alimentador de fibra (70; 80) deposita material de fibra para un refuerzo de tapa polar (33) en una primera porción de
tapa polar (22) y un segundo alimentador de fibra (71; 81) deposita material de fibra para un refuerzo de tapa polar
(33) en una segunda porción de tapa polar (22) opuesta.
- 55 9. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8,
caracterizado por que en la etapa g) la capa exterior (34) también se produce depositando simultáneamente material
de fibra sobre al menos dos alimentadores de fibra (70; 71; 80; 81).
- 60 10. Procedimiento de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1 a 9,
caracterizado por que el material fibroso del refuerzo de tapa polar (33) corresponde al material fibroso de la capa
exterior (34).

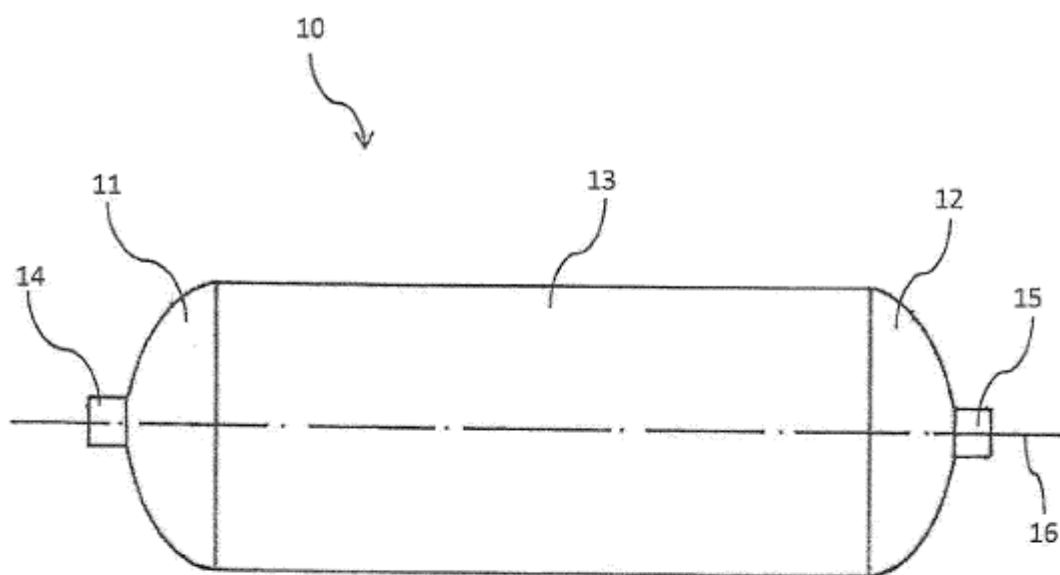


Fig. 1

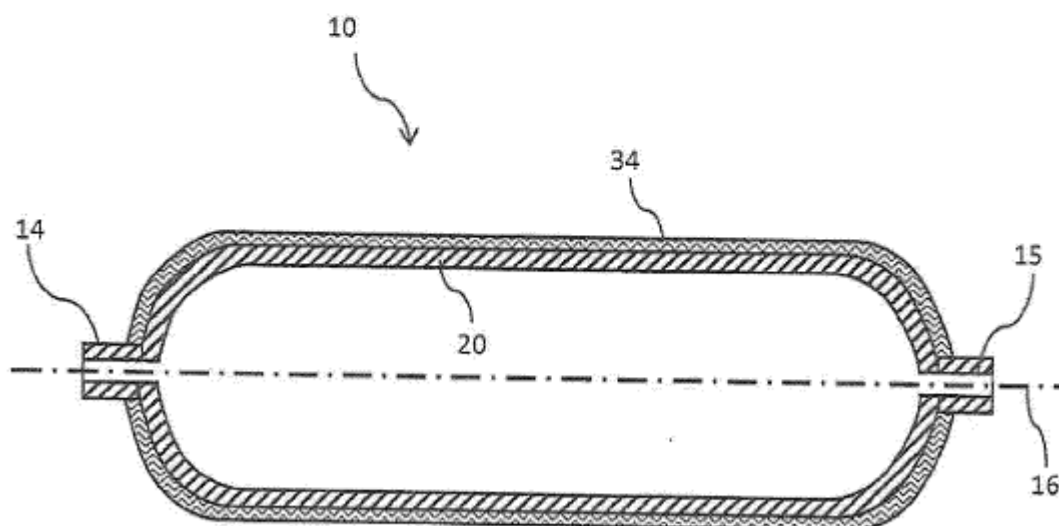


Fig. 2

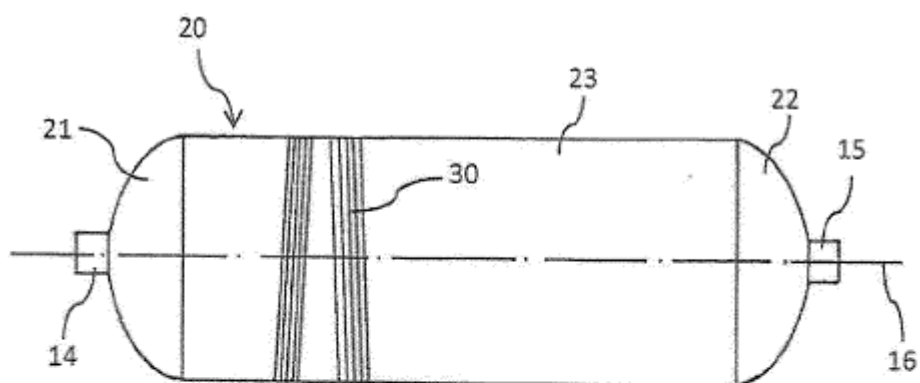


Fig. 3A

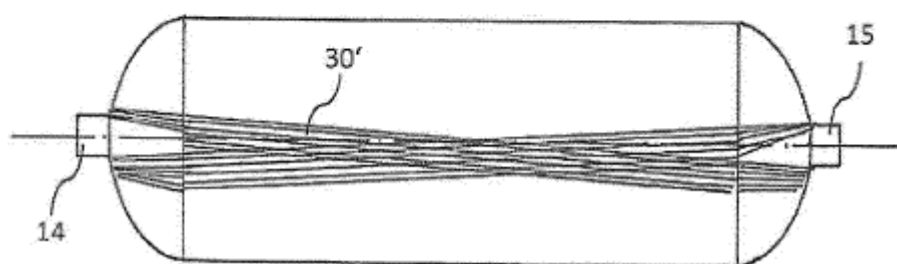


Fig. 3B

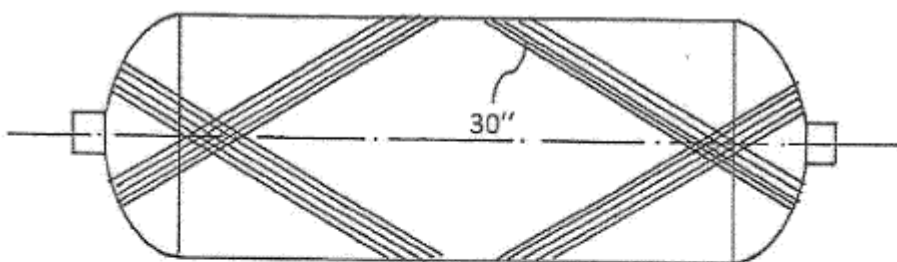


Fig. 3C

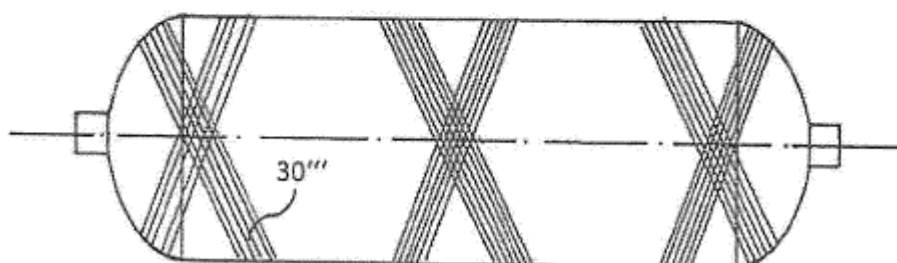


Fig. 3D

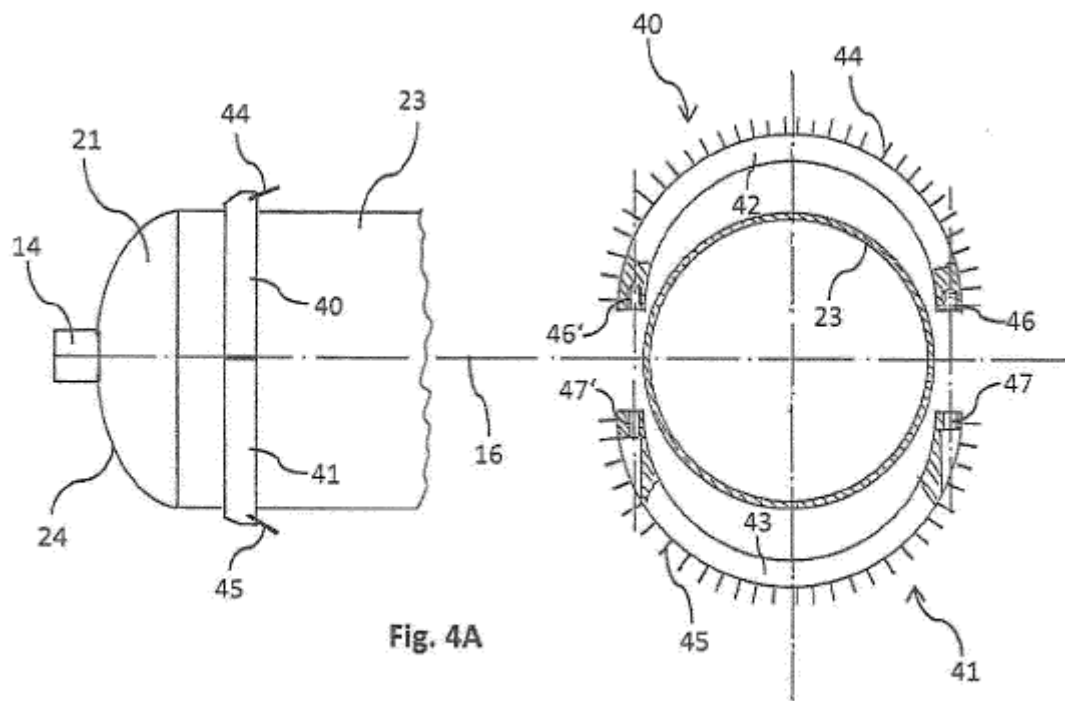


Fig. 4A

Fig. 4B

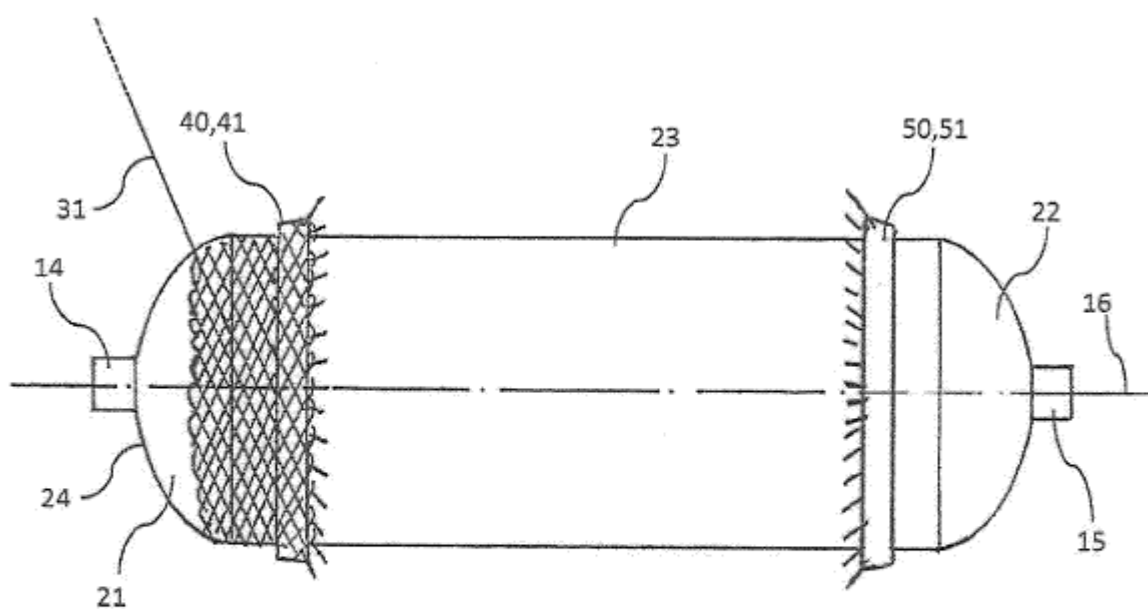


Fig. 5

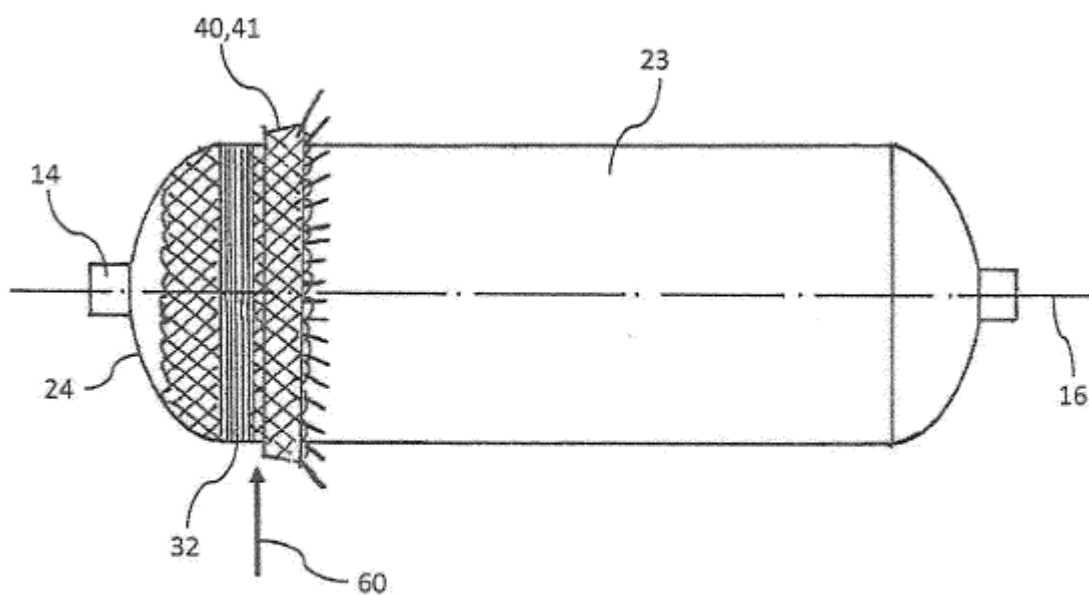


Fig. 6

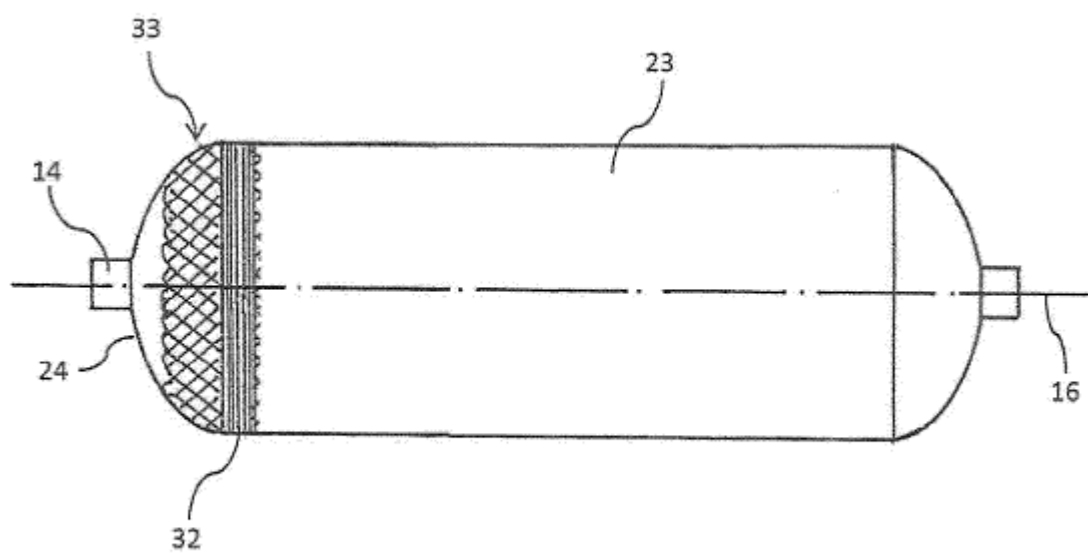


Fig. 7

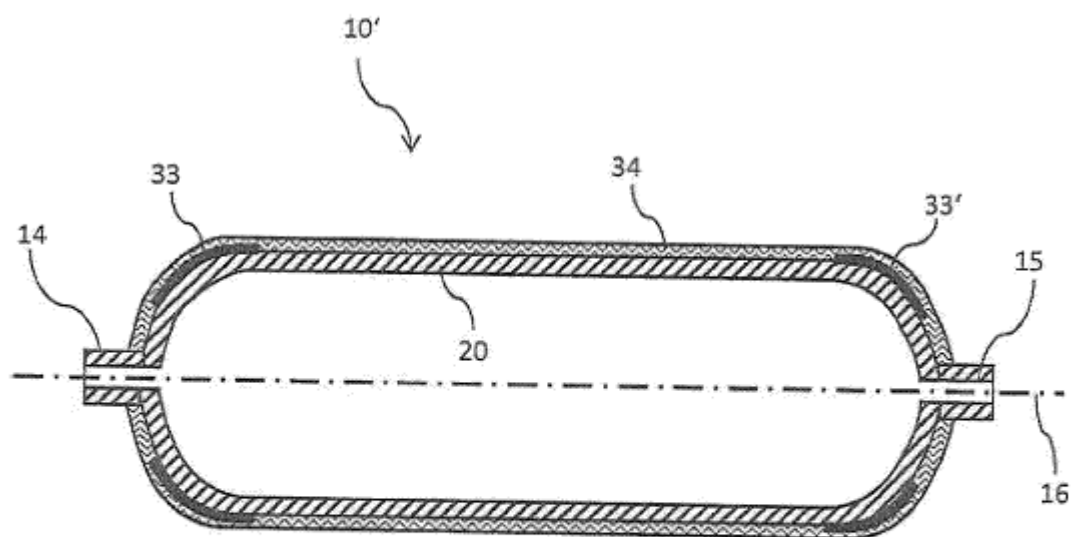


Fig. 8

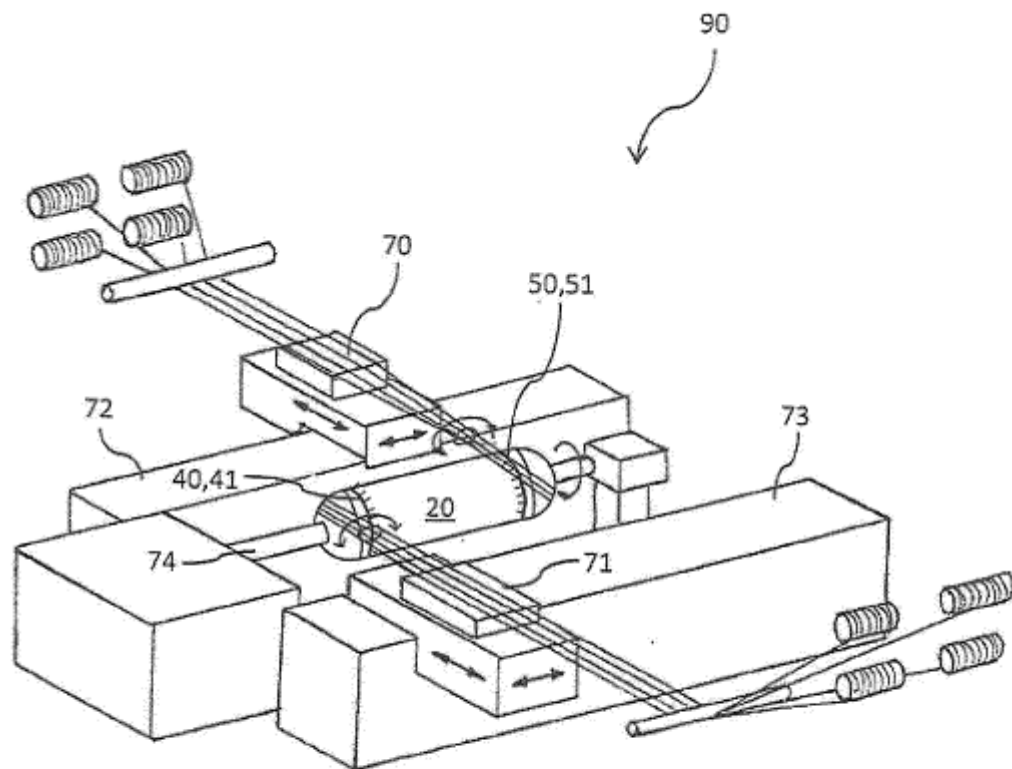


Fig. 9

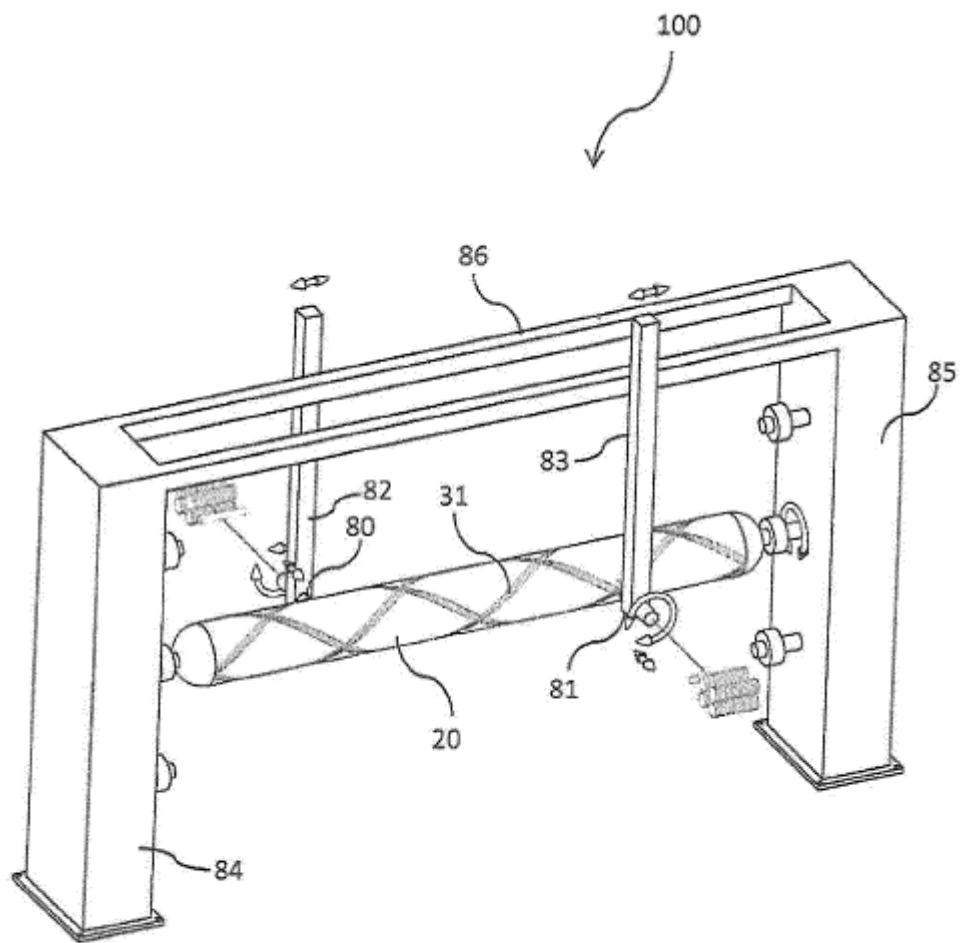


Fig. 10