

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 429 025**

51 Int. Cl.:

**F17C 1/16** (2006.01)

**F17C 1/06** (2006.01)

**F17C 13/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.08.2010 E 10763872 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.06.2013 EP 2438346**

54 Título: **Cilindro de gas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**12.11.2013**

73 Titular/es:

**FABER INDUSTRIE S.P.A. (100.0%)**  
**Via dell'Industria 23**  
**33043 Cividale del Friuli Udine, IT**

72 Inventor/es:

**COLA, GIAN LUIGI**

74 Agente/Representante:

**PÉREZ BARQUÍN, Eliana**

**ES 2 429 025 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**

Cilindro de gas

5 El objeto de la presente invención es un cilindro de gas fabricado con un material sintético o compuesto para almacenar gas a presión.

10 Los cilindros de gas conocidos fabricados con un material compuesto comprenden una capa interior, por ejemplo fabricada con acero o un material sintético, que asegura la impermeabilidad al gas almacenado, y una capa exterior fabricada con un material compuesto reforzado con fibras que asegura la resistencia mecánica del cilindro a las presiones operativas, así como una boca que forma un orificio pasante desde el interior hasta el exterior del cilindro y un asiento para recibir una válvula para abrir y cerrar el orificio pasante.

15 Los gases en los cilindros se clasifican como gases comprimidos si su temperatura crítica está por debajo de -50 °C, como el hidrógeno o el oxígeno, como gases licuados si la temperatura crítica está por encima de -50 °C, como el LPG, y como gases disueltos como por ejemplo el acetileno en acetona.

20 Los cilindros están ideados para muchos usos y los estándares de fabricación y de comprobación de los mismos pueden variar de acuerdo con la aplicación. Entre las aplicaciones principales de los cilindros de gas, podemos citar el almacenamiento de gases licuados o comprimidos para su transporte en vehículo, usos domésticos o industriales, el almacenamiento de gases comprimidos o licuados para su uso industrial, los tanques de contención para aire comprimido, el almacenamiento de mezclas respirables para respiradores, el almacenamiento de gases médicos y los extintores de incendios.

25 Gracias al uso de diferentes materiales para las funciones de impermeabilización y de resistencia mecánica a la presión, los cilindros de gas compuestos tienen una relación muy baja entre peso y capacidad de contención en comparación con los cilindros de gas de acero. El documento US 2007/0077470 da a conocer un cartucho de combustible con un recipiente interior deformable para combustible que puede conectarse a una celda de combustible.

30 Sin embargo, la estructura relativamente compleja de los cilindros de gas compuestos y la interacción entre los diferentes materiales de la capa de impermeabilización, de la capa de refuerzo y de la boca implican problemas de estanqueidad del cilindro y fenómenos de deterioro de los materiales sintéticos y de las áreas de interfaz situadas entre la capa interior, la capa exterior y la boca, en particular en el caso de tiempos operativos extensos.

35 Dicho deterioro estructural y de estanqueidad se ve empeorado por la diferencia de los coeficientes de expansión térmica de los materiales de la capa interior de impermeabilización y de la capa exterior de refuerzo (que están conectados entre sí en toda la superficie), lo cual implica un esfuerzo cíclico de las dos capas, y por su interfaz debida al impedimento de su deformación térmica libre e independiente.

40 El propósito de la presente invención es por lo tanto proporcionar un cilindro de gas compuesto, que tenga características tales como mejorar la impermeabilización en caso de periodos operativos largos, y evitar fenómenos de deterioro estructural con referencia a la técnica anterior.

45 Éste y otros propósitos se llevan a cabo a través de un cilindro de gas que define internamente un espacio de almacenamiento de gas que puede cerrarse mediante una válvula de retención, en el que dicho cilindro comprende:

50 - una pared rígida fabricada con un material compuesto que tiene una capa de refuerzo que contiene fibras de refuerzo y una superficie interior que define un espacio interior accesible a través de un orificio de acceso formado en la pared rígida, una boca tubular que puede conectarse de manera desmontable al orificio de acceso de la pared rígida y está configurada para recibir la válvula de retención en comunicación con el espacio de almacenamiento de gas,

55 - una pared de estanqueidad flexible, dispuesta en el espacio interior y conectada a la pared rígida únicamente a través de la boca, definiendo dicha pared de estanqueidad flexible el espacio de almacenamiento de gas y resultando adecuada para su adherencia por contacto a presión contra la superficie interior de la pared rígida,

60 - en el que la pared rígida es permeable al aire para permitir una expansión completa de la pared flexible en el espacio interior, y la superficie interior está formada mediante una capa deslizante de la pared rígida que es diferente a la capa de refuerzo y que permite un deslizamiento en contacto a presión entre la pared de estanqueidad flexible y la pared rígida.

65 Gracias a la libertad de movimiento en el contacto a presión entre la pared de estanqueidad flexible y la pared rígida, y a su conexión en una única área del orificio de acceso de la pared rígida, es posible evitar los fenómenos de deterioro de las interfaces entre las diferentes capas y materiales del cilindro y de la boca, manteniendo una estanqueidad excelente en el caso de tiempos operativos muy largos.

Adicionalmente, gracias a la conexión desmontable de la boca con el orificio de acceso de la pared rígida, es posible reemplazar la pared de estanqueidad flexible y ganar acceso al espacio interior de la pared rígida para inspeccionar y regenerar la capa deslizante.

5 Para comprender mejor la presente invención y para apreciar sus ventajas, a continuación se describirán algunas realizaciones ejemplares no limitantes, con referencia a las figuras, en las cuales:

10 La figura 1 es una vista en sección longitudinal de un cilindro de gas de acuerdo con una realización de la invención;

La figura 2 es una vista longitudinal parcialmente seccionada de un cilindro de gas de acuerdo con una realización adicional de la invención;

15 La figura 3 es una vista longitudinal parcialmente seccionada de un cilindro de gas de acuerdo con una realización adicional de la invención;

Las figuras 4 y 5 ilustran espacios de cilindro con cilindros de gas de acuerdo con las figuras 2 y 3;

20 La figura 6 es una vista longitudinal parcialmente seccionada de un cilindro de gas de acuerdo con una realización adicional de la invención;

La figura 7 ilustra un espacio de cilindro con un cilindro de gas de acuerdo con la figura 6;

25 La figura 8 es una vista longitudinal parcialmente seccionada de un cilindro de gas de acuerdo con una realización adicional de la invención.

Con referencia a las figuras, un cilindro de gas (a continuación denominado "cilindro") se indica en su conjunto con el número de referencia 1.

30 El cilindro 1 define internamente un espacio de almacenamiento 2 de gas que puede cerrarse mediante una válvula de retención 3 y que comprende una pared rígida exterior 4 fabricada con un material compuesto que tiene una capa de refuerzo 5 que contiene fibras de refuerzo, y una superficie interior 6 que define un espacio interior 7 accesible a través de un orificio de acceso 8. Dicho orificio de acceso 8 preferiblemente constituye el único orificio de la pared rígida exterior 4 adecuado para recibir una boca para válvula y/o directamente la válvula.

35 En la presente descripción de la invención, el término "material compuesto" denota un material con una estructura no homogénea, que consiste en el montaje de dos o más sustancias diferentes, físicamente separadas por una interfaz libre de grosor cero y equipada con propiedades físicas y químicas sustancialmente diferentes, que permanecen separadas y perceptibles a nivel macroscópico y estructural. En particular, el material compuesto puede comprender 40 fibras de materiales naturales o artificiales, por ejemplo, fibras de vidrio, fibras de carbono, fibras cerámicas, fibras de aramidas, tales como Kevlar®, embebidas en una matriz fabricada con un material preferible pero no necesariamente sintético, por ejemplo termoplástico tal como Nylon® y ABS, o termoendurecible como resinas epoxi o resinas de poliéster, o metales tales como por ejemplo aluminio, titanio y aleaciones de los mismos, o un material cerámico, generalmente carburo de silicio o alúmina.

45 De acuerdo con una realización, la pared rígida 4 comprende una porción tubular 15, de preferencia sustancialmente cilíndrica y que se extiende a lo largo del eje longitudinal L del cilindro 1, una porción inferior 16, por ejemplo con forma de tapón esférico o elíptico, que conecta con un extremo inferior de la porción tubular 15 y que define un espacio interior 7 en un lado inferior 17 del cilindro 1, así como una porción superior 18, por ejemplo con forma de ojiva, que conecta con un extremo superior de la porción tubular 15 y define el espacio interior 7 en un lado superior 50 19 del cilindro 1 opuesto al lado inferior 17.

El cilindro 1 comprende adicionalmente una boca tubular 9 que puede conectarse de manera desmontable al orificio de acceso 8 de la pared rígida 4, y está configurada para recibir la válvula de retención 3 en comunicación con el 55 espacio de almacenamiento 2 de gas.

De acuerdo con una realización, la boca 9 puede estar fabricada con un material sintético o metálico y puede comprender un asiento 10 de válvula, por ejemplo una rosca interna troncocónica o cilíndrica con un asiento para una junta, para conectar la válvula 10 en la boca 9, así como una porción de conexión 11 del cilindro, por ejemplo 60 una rosca exterior o una porción de bayoneta adecuada para enganchar con un correspondiente asiento de conexión 12 de la boca formado por la pared rígida 4 en el orificio 8.

De acuerdo con una realización, el asiento de conexión 12 comprende una rosca formada por la capa de refuerzo 5 o por un cuerpo 20 eventualmente roscado con muchas piezas perceptibles, o en un monobloque conectado de manera desmontable (por ejemplo a través de fijación por tornillo) con un borde del orificio 8 formado por la capa de refuerzo 5 tras su finalización y colocación. Esto facilita y acelera el proceso de enrollado de la capa de refuerzo y el 65

montaje completo del cilindro de gas.

Alternativamente, dicho cuerpo 20 puede estar conectado a la pared rígida a través de un sobre-enrollado, al menos parcial, de la capa de refuerzo.

5 La conexión entre la boca 9 y la pared rígida 4 está configurada para soportar las fuerzas resultantes de la presión del gas en la zona del orificio 8, pero no es necesariamente impermeable a los gases e incluso podrá configurarse para crear una zona de permeabilidad programada de la pared rígida 4.

10 Una pared de estanqueidad flexible 13, conformada como una bolsa inflable impermeable a los gases que pretenden almacenarse, está dispuesta en el espacio interior 7 y conectada con la pared rígida 4 únicamente a través de la boca 9 y únicamente en la boca 9. La pared de estanqueidad flexible 13 define internamente el espacio de almacenamiento 2 de gas y es adecuada para adherirse por contacto a presión contra la superficie interior 6 de la pared rígida 4.

15 De acuerdo con una realización, en un estado no deformado la pared de estanqueidad flexible 13 tiene una forma definida por una porción tubular 25, de preferencia sustancialmente cilíndrica y que se extiende a lo largo de un eje longitudinal L del cilindro 1, una porción inferior 26, por ejemplo conformada como un tapón esférico o elíptico, que conecta con un extremo inferior de la porción tubular 25 y que define el espacio de almacenamiento 2 de gas en el lado inferior 17 del cilindro 1, así como una porción superior 28, por ejemplo con forma de cono de ojiva, que está conectada con un extremo superior de la porción tubular 25 y que define el espacio de almacenamiento 2 de gas en el lado superior 19 del cilindro 1 opuesto al lado inferior 17.

20 De acuerdo con un aspecto de la invención, la pared rígida 4 es permeable al aire de tal modo que permita una expansión completa de la pared de estanqueidad flexible 13 en el espacio interior 7, y la superficie interior 6 está formada por una capa deslizante 14 de la pared rígida, diferente a la capa de refuerzo, y que permite el deslizamiento durante el contacto a presión entre la pared de estanqueidad flexible 13 y la pared rígida 4. En una realización, la capa deslizante 14 no tiene fibras. De acuerdo con una realización alternativa, la capa deslizante 14 comprende un tejido que se describirá a continuación.

25 Gracias a la libertad de movimiento en el contacto deslizante entre la pared de estanqueidad flexible y la pared rígida, y a su conexión en una única área del orificio de acceso de la pared rígida, es posible evitar los fenómenos de deterioro de las interfaces entre las diferentes capas y materiales del cilindro y de la boca, manteniendo una estanqueidad excelente en el caso de tiempos operativos muy largos.

30 Adicionalmente, gracias a la conexión desmontable de la boca con el orificio de acceso de la pared rígida, es posible reemplazar la pared de estanqueidad flexible y ganar acceso al espacio interior de la pared rígida para inspeccionar y regenerar la capa deslizante.

35 La pared rígida exterior 4 lleva a cabo la función de soportar la presión interna ejercida por el gas almacenado y puede fabricarse enrollando sobre un mandril filamentos de fibras de carbono continuas impregnadas con resina epoxi. Luego puede retirarse el propio mandril, por ejemplo mediante disolución, disgregación mecánica o desmontaje en el caso de un mandril de muchas piezas.

40 Alternativamente, el mandril sobre el cual se enrolla la capa de refuerzo 5 puede permanecer integrado en la pared rígida 4 y formar una capa de la misma, por ejemplo la capa deslizante 14 anteriormente mencionada o una capa intermedia (no ilustrada) entre la capa de refuerzo 5 y la capa deslizante 13.

45 Las fibras de refuerzo de la capa de refuerzo 5 tienen una resistencia a la tracción superior a 4500 MPa, preferiblemente de 4800 MPa a 5200 MPa, y un módulo de elasticidad superior a 200 GPa, preferiblemente de 200 a 250 GPa.

50 Ventajosamente, la capa de refuerzo 5 comprende un contenido (volumétrico) de fibras de refuerzo dentro del rango del 50% en volumen al 70% en volumen, preferiblemente del 55% en volumen al 65% en volumen, incluso más preferiblemente del 60% en volumen aproximadamente, en el que el resto del volumen está formado por la matriz que puede ser una resina epoxi o resina viniléster fabricada para endurecerse mediante un tratamiento térmico, por ejemplo calentamiento a 120° aproximadamente durante 5 horas aproximadamente.

55 La capa deslizante 14 tiene ventajosamente una superficie lisa expuesta, sin bordes o escalones (con la excepción del borde del orificio de acceso 8 preferiblemente individual), y puede comprender un material sintético, preferiblemente termoplástico, seleccionado por ejemplo del grupo que comprende polietileno, poliéster, PET (tereftalato de polietileno), poli(cloruro de vinilo), politetrafluoretileno. De acuerdo con una realización, la capa deslizante 14 comprende un tejido de fibras o de filamentos naturales o sintéticos, por ejemplo fabricados con poliéster, que pueden estar recubiertos adicionalmente, o directamente expuestos en el espacio interior 7.

60 Alternativa o adicionalmente, la capa deslizante 14 puede comprender un fluido, por ejemplo un gel o grasa

lubricante, o un polvo lubricante que contenga por ejemplo unas nanopartículas adecuadas para reducir el coeficiente de fricción entre la pared rígida 4 y la pared de estanqueidad flexible 13.

La capa deslizante 14 puede fijarse a la pared rígida 4 mediante:

- 5
- moldeo por soplado en un molde que consista en la capa de refuerzo 5 con una o más capas intermedias opcionales y/o
  - 10 - moldeo de la capa deslizante 14 (por ejemplo mediante un molde diferente a la capa de refuerzo 5) y subsiguiente enrollado de la capa de refuerzo 5 alrededor de la capa deslizante 14 y/o
  - pulverización y/o
  - 15 - recubrimiento por inmersión, que en el presente caso rellena temporalmente el espacio interior 7 con un líquido de recubrimiento o con un polvo de recubrimiento que deposita la capa deslizante 14 sobre el producto semi-trabajado de la pared rígida 4.

La pared de estanqueidad flexible 13 está configurada como una bolsa deformable, por ejemplo fabricada con caucho, y tiene un orificio (preferiblemente individual) conectado a la boca 9, por ejemplo mediante fusión, vulcanizado, comoldeo, pegado, o mecánicamente mediante engarzado o fijación por atornillado, para formar ventajosamente un grupo conformado por la pared de estanqueidad flexible 13 y la boca 9 que esté prefabricado y que pueda conectarse (preferiblemente de manera desmontable) a la pared rígida 4. Tal como se ha mencionado anteriormente, el grupo conformado por la pared de estanqueidad flexible 13 y la boca 9 puede ser desmontable y reemplazable.

25 De acuerdo con una realización alternativa, estructuralmente muy sencilla y económica pero menos versátil, la boca 9 con la pared de estanqueidad flexible 13 se incorporan directamente en el mandril durante el enrollado de la capa de refuerzo 5 de la pared rígida 4, y se conectan irreversiblemente con dicha pared rígida 4.

30 De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención, la porción tubular 15 de la pared rígida 4 comprende al menos una primera sección tubular 21 ensanchada y al menos una segunda sección tubular 22 que es adyacente a la primera sección tubular 21 ensanchada, y más estrecha que la misma.

35 Gracias a la sección tubular 21 ensanchada adyacente a la sección tubular estrecha 22, es posible recibir unas fijaciones o abrazaderas de bloqueo en la sección tubular estrecha 22 y aprovechar las áreas adyacentes a las abrazaderas de bloqueo para el almacenamiento del gas.

40 Gracias a la separación de la pared de estanqueidad flexible con respecto a la pared rígida no cilíndrica y a la posibilidad de deslizamiento en el contacto a presión entre las mismas, las variaciones de diámetro de la pared rígida no pueden formar áreas de potencial permeabilidad en la pared de estanqueidad. De esta manera, es posible reconciliar los requisitos contrastados de estanqueidad y paredes de forma irregular.

45 Ventajosamente, la porción tubular 25 de la pared de estanqueidad flexible 13 no presenta, en el estado no inflado por la presión de las estrechas secciones tubulares de gas adyacentes a las secciones tubulares ensanchadas o, en otras palabras, en el estado no inflado, la forma de la porción tubular 25 de la pared de estanqueidad flexible 13 no sigue el contorno o la forma de la porción tubular 15 de la pared rígida 4.

Esto permite fabricar, almacenar y utilizar pocas variedades de paredes flexibles de estanqueidad para un gran número de variantes de cilindros de gas con paredes rígidas de diferentes formas.

50 De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención (fig. 3), las secciones estrechas 22 forman una pluralidad de cuellos anulares, preferiblemente dos, cada uno de los cuales está definido en ambos lados por unas correspondientes secciones tubulares ensanchadas 21.

55 Esta configuración particular del cilindro permite un correcto posicionamiento de las fijaciones y evita que se deslicen accidentalmente en la dirección longitudinal L del cilindro de gas 1.

60 Para reconciliar mejor los requisitos de tensar lo más posible la porción tubular 15 como una "membrana estanca", y de que tenga una forma no cilíndrica para explotar al máximo el espacio disponible para almacenar el gas, la sección estrecha 22, o preferiblemente todas las secciones estrechas 22, forman respectivamente un anillo central 31 circular y cilíndrico que tiene un diámetro constante a lo largo del eje longitudinal L, y dos anillos 27 de transición que conectan el anillo central 31 con las secciones tubulares ensanchadas 21 adyacentes, formando un escalón circunferencial.

65 Ventajosamente, los anillos laterales 27, en un plano de sección longitudinal que comprende el eje longitudinal L, tiene una forma con una doble curvatura (fig. 2) o un cono truncado 24 (fig. 6) y una extensión longitudinal L1 más

corta que la sección longitudinal L2 del anillo central cilíndrico 31. Para reducir las tensiones a flexión de las áreas estrechadas, resulta ventajoso proporcionar la extensión longitudinal L2 del anillo central de modo que sea más corta que la suma de las extensiones longitudinales L1 de los anillos laterales, es decir  $L2 < 2L1$ .

5 Las secciones tubulares ensanchadas 21 también forman preferiblemente uno o más anillos circulares cilíndricos con un diámetro constante a lo largo del eje longitudinal L del cilindro 1.

10 De acuerdo con una realización (Fig. 2), la porción tubular 15 forma una primera sección ensanchada 21 individual y una segunda sección estrecha 22 individual, adyacente a la sección ensanchada 21 y separada de la misma por un escalón circunferencial 23 biselado internamente, o por una unión troncocónica 24 biselada internamente, formado por un único anillo lateral 27 de la sección estrecha 22, que puede conformarse tal como se ha descrito anteriormente.

15 De esta manera, el cilindro de gas 1 tiene una forma general troncocónica con un escalón que permite su fijación mediante una o más abrazaderas de bloqueo en el área troncocónica sin dejar espacios no utilizados en el espacio del cilindro de la aplicación, por ejemplo un vehículo propulsado por gas.

20 De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención (fig. 8), las dos secciones estrechas 22 forman respectivamente una sección superior y una sección inferior de la porción tubular 15, entre las cuales se extiende una sección tubular 21 ensanchada que forma una sección intermedia, de preferencia sustancialmente central, de dicha porción tubular 15.

25 Tal como puede observarse por las figuras, el grosor de la porción tubular 15 de la pared rígida 4 no varía sustancialmente, en otras palabras, la superficie interior 6 de la pared rígida 4, en el área de la porción tubular 15, sigue sustancialmente la forma de su superficie exterior 30, de tal modo que la conformación de la porción tubular 15 a las condiciones espaciales externas se traduce en una maximización del espacio de almacenamiento 2 de gas dentro del cilindro 1.

30 De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención (Figura 8), que puede fabricarse ventajosamente en combinación con una única característica descrita hasta el momento, o con todas ellas, la boca 9 del cilindro de gas 1 comprende una porción interior 29 roscada internamente que sobresale por dentro del espacio de almacenamiento 2 de gas definido por la pared de estanqueidad flexible 13.

35 Gracias a la configuración de la boca roscada 9 que sobresale al menos parcialmente por dentro del espacio de almacenamiento 2 de gas, también es posible aprovechar al menos una parte de la altura del cilindro, en cualquier caso necesaria para enroscar la válvula de retención, para almacenar el gas.

40 Las Figuras 4 y 5 ilustran realizaciones de espacios para cilindros o de grupos 32 de cilindros para aplicaciones de gas, por ejemplo vehículos. El espacio para cilindros o grupo 32 de cilindros comprende uno o más cilindros de gas 1 de acuerdo con lo que anteriormente se ha descrito, una estructura de soporte y contención 33 que puede fijarse a, o formarse en, una estructura de apoyo de la aplicación (por ejemplo un vehículo) y que está configurada para recibir al menos parcialmente dichos cilindros de gas, así como uno o más elementos de bloqueo 34, preferiblemente fijaciones o abrazaderas de sujeción, anclados, o que puede anclarse, a la estructura de soporte y contención 33 y adecuados para rodear, al menos parcialmente, dichos cilindros de gas 1 para bloquearlos en la estructura de soporte y contención 33. Dichos elementos de bloqueo 34 tienen al menos una porción recibida en un asiento circunferencial 35, formado por la sección estrecha 22 de la superficie exterior 30 del cilindro de gas 1. Adicionalmente, al menos una de las secciones ensanchadas 21 de la porción tubular 15 de la pared rígida 4 se extiende en una separación 36 (por otra parte no utilizada), definida entre dos elementos de bloqueo 34, o entre un elemento de bloqueo 34 y la estructura de soporte y contención 33.

50 La Figura 7 ilustra un espacio para cilindros o grupo 32 de cilindros adicional, en el que la estructura de soporte y contención 33 comprende unas paredes laterales inclinadas la una con respecto a la otra, y/o unas interrupciones debidas a unos elementos funcionales 37 (por ejemplo tirantes o tubos de refuerzo) y el/los cilindro/s 1 se adapta/n a la forma de la estructura 33 de contención gracias a la presencia de las secciones 21, 22 ensanchada y estrecha.

55 Por supuesto, un experto en la técnica podrá aportar modificaciones y variantes adicionales al cilindro de gas fabricado con un material compuesto, y al espacio para cilindros o grupo de cilindros de gas de acuerdo con la presente invención, para satisfacer los requisitos contingentes y específicos, todos ellos cubiertos por el alcance de protección de la invención, según lo definido por las siguientes reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Un cilindro de gas (1) que define internamente un espacio de almacenamiento (2) de gas que puede cerrarse mediante una válvula de retención (3), en el que dicho cilindro (1) comprende:
- 5 - una pared rígida (4) fabricada con un material compuesto que tiene una capa de refuerzo (5), que contiene fibras de refuerzo, y una superficie interior (6) que define un espacio interior (7) accesible a través de un orificio de acceso (8) formado en la pared rígida (4).
- 10 - una boca tubular (9) conectada al orificio de acceso (8) de la pared rígida (4) y configurada para recibir la válvula de retención (3) en comunicación con el espacio de almacenamiento (2) de gas,
- 15 - una pared de estanqueidad flexible (13), dispuesta en el espacio interior (7) y conectada a la pared rígida (4) únicamente a través de la boca (9), definiendo dicha pared de estanqueidad flexible (13) dicho espacio de almacenamiento (2) de gas y resultando adecuada para su adherencia por contacto a presión contra la superficie interior (6) de la pared rígida (4),
- 20 - en el que la pared rígida (4) es permeable al aire para permitir una expansión completa de la pared flexible (13) por el espacio interior (7), caracterizada porque la superficie interior (6) está formada por una capa deslizante (14) de la pared rígida (4) que es diferente a la capa de refuerzo (5) y que permite un deslizamiento en el contacto a presión entre la pared de estanqueidad flexible (13) y la pared rígida (4).
2. Un cilindro de gas (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la boca (9) comprende una porción de conexión (11) con el cilindro adecuada para enganchar de manera desmontable un asiento de conexión (12) de la boca formado por la pared rígida (4) en el orificio (8).
- 25 3. Un cilindro de gas (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la boca (9) comprende una porción de conexión (11) con el cilindro adecuada para enganchar de manera desmontable un asiento de conexión (12) formado por un cuerpo (20) inicialmente distinto y luego conectado con la pared rígida (4).
- 30 4. Un cilindro de gas (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las fibras de refuerzo de la capa de refuerzo (5) tienen una resistencia a la tracción superior a 4500 MPa y un módulo de elasticidad superior a 200 GPa, y en el que dicha capa de refuerzo (5) comprende un contenido en fibras de refuerzo en el intervalo de 50% en volumen a 70% en volumen, preferiblemente de 55% en volumen a 65% en volumen, incluso más preferiblemente del 60% en volumen aproximadamente.
- 35 5. Un cilindro de gas (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha superficie interior (6) es lisa y sin bordes o escalones, con la excepción del borde del orificio de acceso (8).
- 40 6. Un cilindro de gas (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha capa deslizante (14) comprende un material sintético termoplástico seleccionado del grupo que comprende polietileno, PET, poliéster, poli(cloruro de vinilo), politetrafluoretileno.
- 45 7. Un cilindro de gas (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha capa deslizante (14) comprende una sustancia seleccionada del grupo que consiste en:
- 50 - polvo lubricante que contiene nanopartículas adecuadas para reducir el coeficiente de fricción entre la pared rígida (4) y la pared de estanqueidad flexible (13),
- fluido lubricante,
- grasa lubricante,
- 55 - aceites lubricantes,
- geles lubricantes.
- 60 8. Un cilindro de gas (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la capa deslizante (14) se fija a la capa de refuerzo (5) mediante moldeo de la capa deslizante (14) y subsiguiente enrollado de la capa de refuerzo (5) alrededor de la capa deslizante (14).
- 65 9. Un cilindro de gas (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la capa deslizante (14) se fija a la capa de refuerzo (5) mediante moldeo por soplado en un molde que contiene dicha capa de refuerzo (5).
10. Un cilindro de gas (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la capa

deslizante (14) se fija a la capa de refuerzo (5) mediante pulverización.

11. Un cilindro de gas (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la capa deslizante (14) se fija a la capa de refuerzo (5) mediante recubrimiento por inmersión.

5 12. Un cilindro de gas (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la pared de estanqueidad flexible (13) forma una bolsa deformable con un orificio conectado a la boca (9), para formar un grupo de pared de estanqueidad flexible (13) y boca (9) que está prefabricado y puede ser conectado reversiblemente a la pared rígida (4).

10 13. Un cilindro de gas (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la pared de estanqueidad flexible (13) está conectada a la boca (9) a través de un medio de conexión seleccionado del grupo que comprende:

15 - unión vulcanizada,

- unión comoldeada,

20 - pegado,

- unión mecánica a través de engarzado o fijación por tornillo.

14. Un cilindro de gas (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la boca (9) con la pared de estanqueidad flexible (13) están conectadas irreversiblemente a dicha pared rígida (4).

25 15. Un cilindro de gas (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha capa deslizante (14) comprende un tejido.

30 16. Un cilindro de gas (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la pared rígida (4) comprende una porción tubular (15) con al menos una primera sección tubular ensanchada (21) y al menos una segunda sección tubular (22) adyacente a la primera sección tubular (21), y más estrecha que esta.

35 17. Un cilindro de gas (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha pared de estanqueidad flexible (13) tiene una forma que, en el estado desinflado, es incompatible con la forma de la porción tubular (15) de la pared rígida (4) y, en el estado inflado, se adapta a la forma de la pared rígida (4).

18. Un espacio para cilindros o grupo (32) de cilindros de gas, que comprende:

40 - uno o más cilindros (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 16 y 17,

- una estructura de soporte y contención (33) que puede fijarse a una estructura de apoyo de una aplicación y que está configurada para recibir al menos parcialmente dichos cilindros de gas (1),

45 - uno o más elementos de bloqueo (34) anclados a la estructura de soporte y contención (33) y adecuados para rodear al menos parcialmente dichos cilindros de gas (1), para bloquearlos en la estructura de soporte y contención (33),

50 - en el que dichos elementos de bloqueo (34) están parcialmente recibidos en un asiento circunferencial (35) del cilindro de gas (1) formado en su porción estrecha (22), y la porción ensanchada (21) se extiende en un espacio (36) definido por el elemento de bloqueo (34) y la estructura de soporte y contención (33).

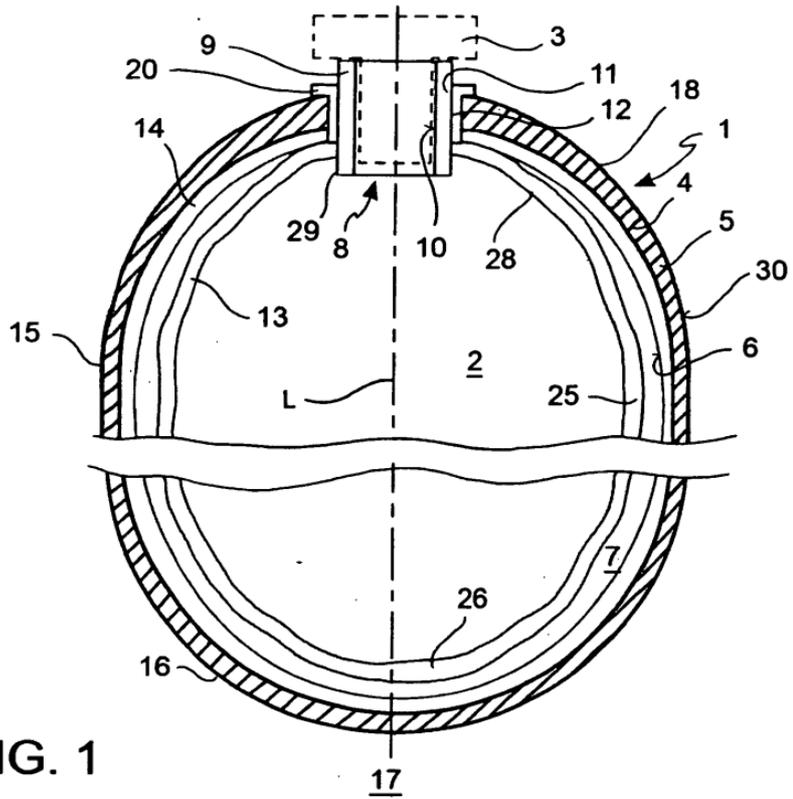


FIG. 1

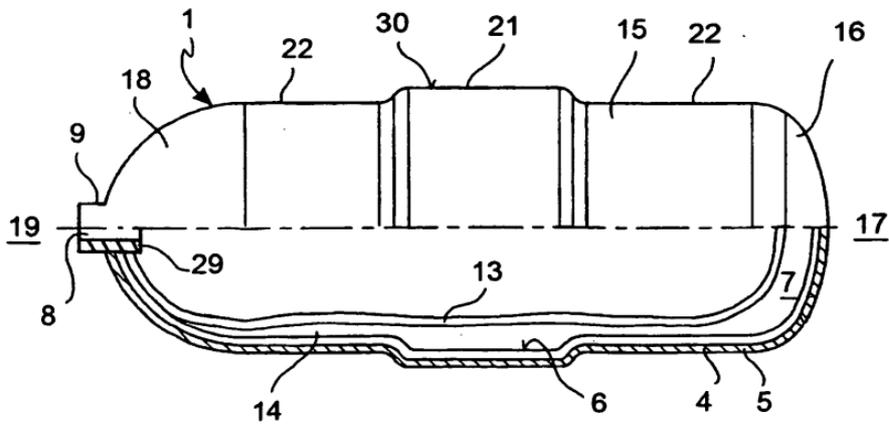


FIG. 8

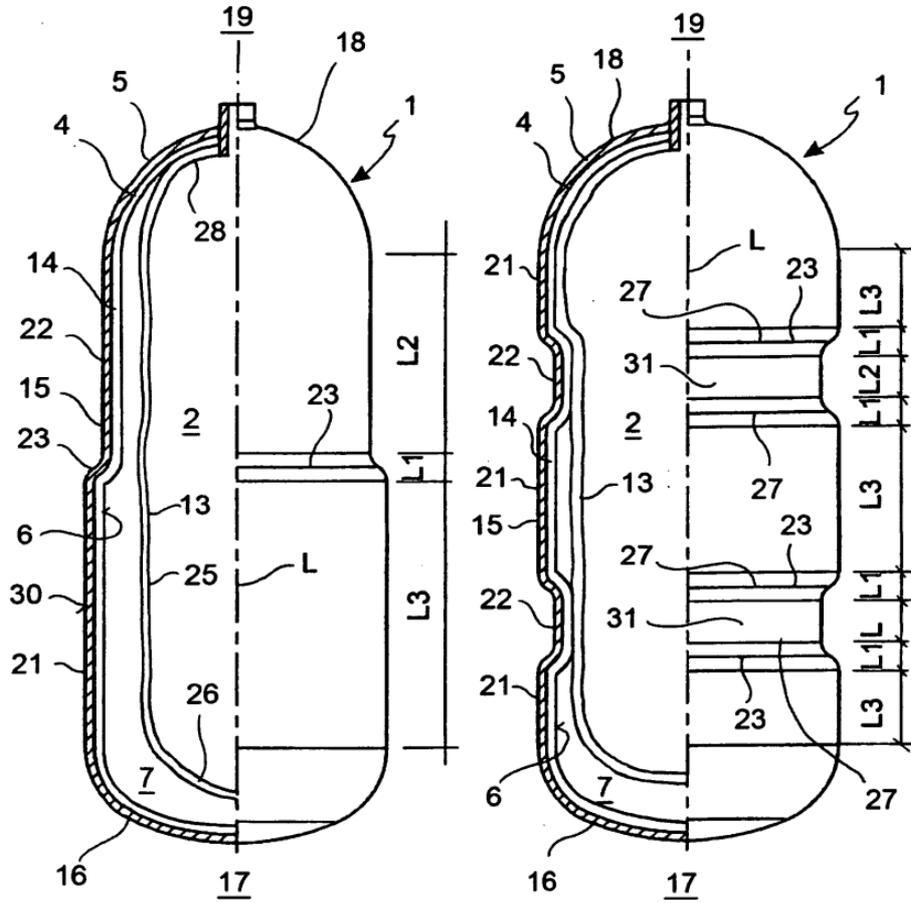


FIG. 2

FIG. 3

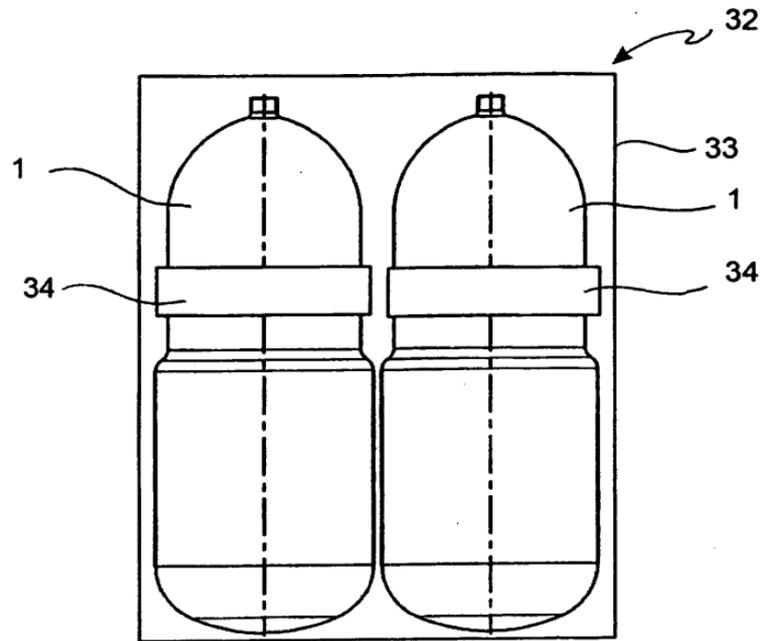


FIG. 4

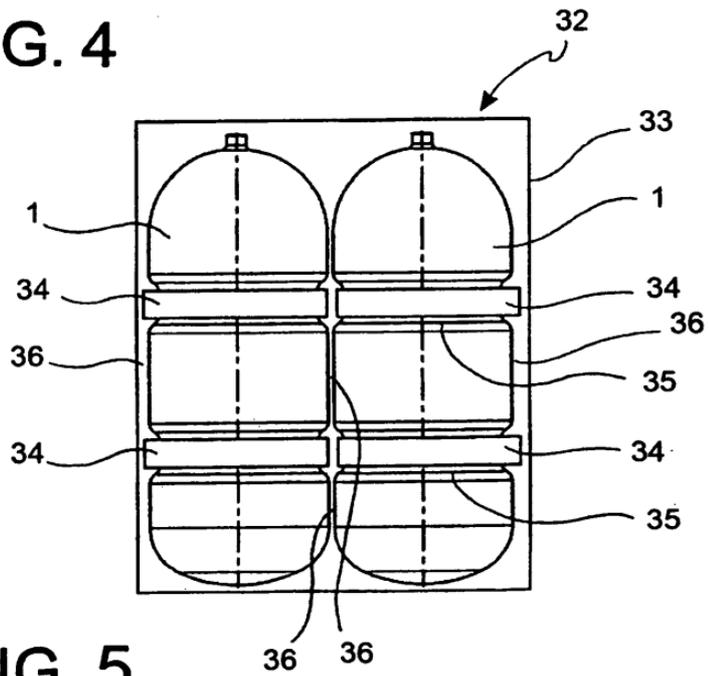


FIG. 5

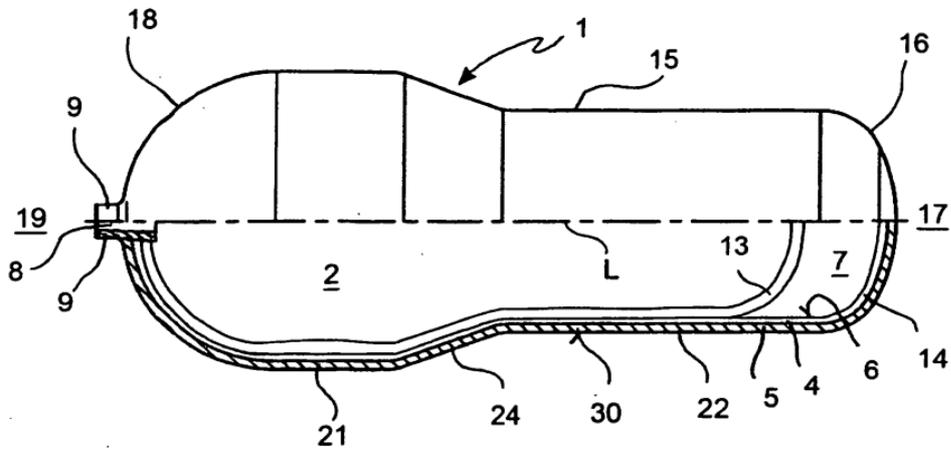


FIG. 6

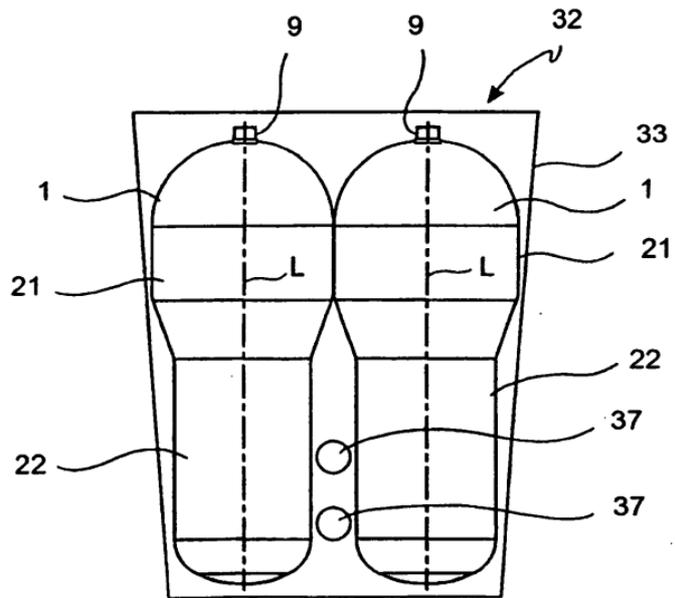


FIG. 7