

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 812 584**

51 Int. Cl.:

F16J 12/00	(2006.01)
F17C 1/06	(2006.01)
B21D 51/24	(2006.01)
B29C 53/56	(2006.01)
B29L 31/00	(2006.01)
A62B 7/02	(2006.01)
A62C 13/62	(2006.01)
F17C 1/16	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.02.2010 PCT/RU2010/000034**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **04.08.2011 WO11093737**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.02.2010 E 10844827 (5)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.07.2020 EP 2532930**

54 Título: **Bombona de presión fabricada con materiales compuestos metálicos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.03.2021

73 Titular/es:

**LUKYANETS, SERGEI VLADIMIROVICH (33.3%)
Ul. Maiolik 4-77 Khotkovo
Moskovskaya obl. 141350, RU;
MOROZ, NIKOLAI GRIGORIEVICH (33.3%) y
LEBEDEV, IGOR KONSTATINOVICH (33.3%)**

72 Inventor/es:

**LUKYANETS, SERGEI VLADIMIROVICH;
MOROZ, NIKOLAI GRIGORIEVICH y
LEBEDEV, IGOR KONSTATINOVICH**

74 Agente/Representante:

DE PABLOS RIBA, Juan Ramón

ES 2 812 584 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

Bombona de presión fabricada con materiales compuestos metálicos

Campo de la invención

5 La invención se refiere al campo de armaduras de gas, esencialmente a bombonas de gas fabricadas con materiales compuestos metálicos que se utilizan especialmente en aparatos respiratorios portátiles con oxígeno para alpinistas, rescatadores, en aparatos portátiles de equipos criogénicos y extintores, sistemas de suministro de gas, industria automotriz y otros sectores industriales.

10 ***Antecedentes de la invención***

Estas bombonas (recipientes) se destinan para almacenar y transportar líquidos (líquidos o fluidos) bajo alta presión. Estos recipientes habitualmente se someten a cargas de alta presión que se repiten por ciclos.

15 Las bombonas de este tipo contienen un material muy importante para recambio aislante, piezas intercaladas, porque es necesario impedir pérdidas del líquido o faltas de estanquidad. La pieza intercalada es fabricada con termoplástico, aluminio o acero, en función del tipo y carácter del líquido que está en el recipiente. Actualmente se usan sobre todo bombonas con piezas intercaladas metálicas porque ofrecen una serie de ventajas en comparación con las plásticas. Las actualmente disponibles bombonas de alta presión fabricadas con materiales compuestos metálicos contienen un delgado recambio metálico hermético interior, una pieza intercalada y un recambio de presión exterior fabricado con material compuesto el cual es creado arrollando cables de fibra en un módulo alto (hilos de carbón, por ejemplo), impregnados en adhesivo en diversas direcciones sobre la superficie de la pieza intercalada.

20 De acuerdo con los requisitos de los documentos reguladores vigentes, además de los requisitos básicos a las bombonas de alta presión para gas, a la reducción del determinado consumo de materiales, a la seguridad del servicio, existe también un requisito esencial al aseguramiento de un prolongado período de vida útil de la bombona que es definido por el número de ciclos de carga. A diferencia de otros tipos de bombonas, este requisito es esencial para la estructura de la bombona que está fabricada con materiales compuestos metálicos debido a la alta heterogeneidad de las propiedades físicas y mecánicas de los materiales. El tercer requisito, también esencial, que está especificado en los documentos reguladores para bombonas, es el requisito a la fijación fiable del dispositivo estrangulador en el recambio compuesto, en la boca de la botella, el cual también ofrece una carga torsional múltiple del estrangulador.

30 Existen muchos modelos de bombonas de presión de material compuesto con piezas intercaladas metálicas fabricadas con diversas aleaciones (vea, por ejemplo, las patentes US 5494188, US 5538680, US 5653358, US 5862938, US 5938209, US 5979692, US 6190598, US 6202674, US 6230922yUS 6158605).

45 US 6158605 se refiere al tanque de material compuesto para recibir oxígeno líquido, con pieza intercalada de níquel; la capa de hilos de carbón envueltos alrededor de la pieza intercalada de níquel en la matriz endurecida de resina de epóxido: la capa de espuma de aislamiento que envuelve la capa de hilos de grafito; la capa de hilos de aramida envuelta alrededor de la espuma de aislamiento, los mencionados hilos de aramida se encuentran en la matriz endurecida de resina de epóxido, el mencionado tanque tiene tan siquiera una pieza saliente en su borde, la mencionada pieza saliente se compone de la pieza saliente interior de metal cubierta con

50

ES 2 812 584 T3

níquel y una pieza saliente exterior de hilos de grafito en resina de epóxido endurecida, la mencionada pieza intercalada de níquel cubre las piezas salientes.

5 Estas estructuras, sin embargo, no pueden ofrecer una solución global de los objetivos principales, desde el punto de vista de la estructura de la bombona: la fiabilidad bajo la carga cíclica de alta presión en combinación con el peso mínimo y los costos de producción similares o inferiores a los costos de las bombonas todo metal.

10 Existen muchos modelos de bombonas de presión hechas de material compuesto con piezas intercaladas metálicas delgadas fabricadas con diversas aleaciones (vea, por ejemplo, las patentes US 3 066 822, US 3 446 385, US 5 292 027, US 5,822,838, US 5 918 759, WO 03/029718), las cuales facilitan una solución parcial del problema de cargas cíclicas de alta presión más pesadas, en combinación con el peso que es inferior al peso de las bombonas todo metal.

15 Existen muchas versiones estructurales de bombonas fabricadas con materiales compuestos metálicos, con piezas intercaladas delgadas que utilizan una serie de modos de compensación de la deformación del material de la pieza intercalada y del recambio fabricado con material compuesto.

20 Respecto a la estructura especificada en la matrícula RU No. 2001115743 para bombonas de alta presión con repuesto en material compuesto y pieza intercalada metálica delgada, este problema está solucionado de modo siguiente: el grosor de la pared de la pieza intercalada y el grosor del repuesto en material compuesto han sido seleccionados a base del supuesto de que el principal elemento de contacto de la bombona es el repuesto fabricado en material compuesto y el material de la pieza intercalada metálica, bajo la presión de trabajo, se encuentra dentro de los límites de elasticidad. Cuál es la desventaja de esta solución: debido a la gran diferencia
25 entre los valores de los límites de deformación destructiva del material compuesto (hasta 2 %) y la deformación elástica del metal (0,2 %), el peso de la estructura y los respectivos costos resultan demasiado altos, por lo tanto este tipo de bombona resulta no competitivo, en comparación con sus equivalentes metálicos.

30 La estructura de la bombona acorde a la patente RU No. 2094695 propone el uso de pieza intercalada metálica fabricada con ondulaciones longitudinales y circunferenciales. En este caso, las cavidades exteriores de las ondulaciones longitudinales se pueden rellenar con material elástico. En calidad de material elástico sirve el elastómero.
35

Cuál es la desventaja de esta solución: la estructura de la pieza intercalada es diseñada como una serie de ondulaciones longitudinales y circunferenciales y aumenta la resistencia general de la pieza intercalada en flexión, no obstante no cumple las condiciones de compatibilidad de deformaciones en el material de la pieza
40 intercalada y en el material del repuesto fabricado con material compuesto. Las ondulaciones, al ser expuestas a cargas cíclicas, presentan deformaciones plásticas debido a las cuales la pieza intercalada se deteriora antes de tiempo.

45 El prototipo de la invención propuesta es la solución que está especificada en la patente RU 2358187 C2, 10.09.2008, la cual propone utilizar la pieza intercalada fabricada con metal liso y delgado y seleccionar el material para el repuesto de presión hecho en material compuesto, tomando en cuenta la proporción específica y la geometría y el material de la pieza intercalada.

50 Cuál es la desventaja de esta solución: el criterio de la compatibilidad de la deformación de materiales estructurales heterogéneos se aplica como el criterio estructural para el diseño de la bombona, no obstante la

estructura creada con la proporción de dimensiones propuesta no cumple los requisitos a la vida útil de la bombona, si se toma en cuenta la carga cíclica.

Resumen de la invención

5 El objetivo de la invención consiste en seleccionar el material y el modelo del refuerzo para crear grupos de capas asegurando el peso mínimo de la estructura para el material conocido de la pieza intercalada y tomando en cuenta las restricciones relativas al nivel de la deformación plástica del material de la pieza intercalada.

10 El resultado técnico de la invención: la estructura propuesta de la bombona ofrecerá un alto rendimiento, cualquiera que sea el nivel de la carga cíclica de torsión y de alta presión, con el peso y los costos de producción mínimos. La ventaja de esta solución consiste en que la estructura propuesta de la bombona tiene la requerida vida útil establecida para ella. Además, aquí existe una posibilidad real de obtener una estructura efectiva utilizando materiales de la pieza intercalada y el repuesto de presión en función del tipo de materiales. La posible existencia de altas deformaciones plásticas en la pieza intercalada en fin provoca el fenómeno del deterioro del material de la pieza intercalada con pocos ciclos. La estructura propuesta de la bombona cumple los requisitos a la seguridad de la fijación del dispositivo estrangulador, en la boca de la bombona, en el recambio de material compuesto que ofrece carga de torsión múltiple.

20 El resultado técnico ha sido logrado de modo siguiente: la bombona fabricada con materiales compuestos metálicos contiene una pieza intercalada metálica cilíndrica con fondos perfilados y una brida de boca con dispositivo estrangulador fijado en el orificio de barra del recambio de presión. La brida está fabricada con un grupo de capas de hilos de refuerzo orientados en direcciones espirales y circunferenciales, con diferentes capacidades de refuerzo. La capacidad de refuerzo de combinación y la distribución del grosor de los grupos de capas de materiales de refuerzo del recambio de presión también ofrecen intensidad de la deformación en cada uno de los puntos del material de la pieza intercalada, de acuerdo con las siguientes condiciones:

30
$$\frac{1}{2} \varepsilon_u = \frac{1}{2} \left(\ln \frac{1}{1-\psi} \right)^{0.6} N^{-0.6} + 1.75 \frac{\sigma_b}{E} N^{-0.12},$$

35 donde N es el número requerido de ciclos de servicio sin problemas que soporta la bombona bajo la presión de trabajo; σ es la resistencia provisional; ψ es el límite de contracción en la zona; y E es el valor absoluto de la elasticidad del material de la pieza intercalada. La brida de boca de la pieza intercalada lleva una abrazadera en el lado del extremo abierto del dispositivo estrangulador. Su diámetro exterior es superior a la suma de los diámetros del orificio de barra del recambio hecho con material compuesto y dos anchuras de los hilos de material de refuerzo arrollados, de manera que se forma una cavidad anular convergente entre la superficie exterior del recambio hecho con material compuesto y la brida donde está situada la banda anular que rellena toda la capacidad de la cavidad. La banda es de material utilizado para el recambio compuesto, y el dispositivo estrangulador de la brida de boca está fijado en la banda anular con ranuras no circulares.

45 Los diferentes grupos de las capas de hilos de material de refuerzo utilizados en el recambio de presión, orientados en direcciones espirales, son parte integrante del material de la banda anular.

50 La banda anular puede ser fabricada de materiales con un valor absoluto de elasticidad más alto, en comparación con el material del recambio de presión.

La banda anular puede ser fabricada de materiales con diferentes valores absolutos, con distribución por capas a lo largo del diámetro de la banda.

Las ranuras de fijación de la banda anular pueden tener forma de poliedro.

- 5 Las ranuras de fijación de la banda anular pueden tener forma de elipse.

La abrazadera de brida puede llevar datos técnicos y de identificación.

- 10 La abrazadera de la brida puede ser fabricada como un anillo separado el cual está fijado firmemente al dispositivo estrangulador de brida.

La superficie exterior de la brida anular puede ser biselada en dirección a la abrazadera.

- 15 Los fondos del recambio de presión creados por un grupo de capas de hilos de refuerzo de material orientados en direcciones espirales y la parte cilíndrica formada por la combinación de grupos de capas de hilos de refuerzo de material orientados en direcciones espirales y circunferenciales podrán ser ordenados en el área de sus uniones, siempre tomando en cuenta la deformación anular.

20 **Descripción de los dibujos**

- Fig. 1 muestra la vista general al recipiente de alta presión.
- 25
- Fig. 2 muestra la versión de la fijación de la brida de la barra de la bombona.
 - Fig. 3 muestra la sección transversal de la unión de fijación de la brida de la bombona.
- 30
- Fig. 4 muestra la versión de la fijación de la brida de la barra de la bombona.

Modelos de realización de la invención

- 35 En general se sabe que los actuales modos estructurales de las bombonas se basan en las leyes de la resistencia bajo la carga *estática*, con varias correcciones en función de la característica del material y la estructura empleados. Tales correcciones incluyen factores de carga y de seguridad.

- 40 De conformidad con las disposiciones generales de la mecánica de sustancias sólidas, las condiciones de control para la destrucción del material de la estructura planeada de la bombona bajo carga estática garantizan determinada área limitadora que está presente en el momento de la destrucción.

- 45 Los métodos actuales no suponen el modo de implementación de esta área. La intencional seguridad operativa de la bombona, a la vez, se refiere al comportamiento específico de los metales y aleaciones que se utilizan en la construcción de bombonas, bajo los efectos de deformación cíclica, puesto que establece el tal deterioro o la historia de la exposición de la estructura a cargas.

- 50 El deterioro de la estructura es un proceso de acumulación paulatina de daños en el material, debido al efecto de las cargas cíclicas. Este deterioro en cuestión es la causa principal de la destrucción de la estructura planeada de la bombona o de recipientes de presión. El fallo por deterioro se caracteriza por un largo período de

incubación, a veces hasta años de servicio del equipo durante los cuales es difícil detectar síntomas del riesgo de fallo.

La carga cíclica y prolongada de la estructura de la bombona causa daños acumulados en la pieza intercalada metálica. Estos daños se reflejan de diferentes modos, en diferentes alcances de la tensión aplicada.

5 La estructura efectiva evidentemente supone un aprovechamiento más efectivo de la característica de la alta resistencia del material compuesto, o sea que el alto nivel de deformación plástica debería aparecer en la pieza intercalada que, en su caso, causará el fenómeno del deterioro del material de la pieza intercalada, no obstante a pocos ciclos.

10 El deterioro de pocos ciclos es caracterizado por deformaciones plásticas en los volúmenes macroscópicos del material de la pieza intercalada en cada ciclo de carga. El deterioro de pocos ciclos aparece cuando la tensión máxima excede el límite del patinaje del material y es acompañado por la deformación plástica variable del volumen del material la cual es superior, en comparación con el tamaño de las partes estructurales (granos, poros, inclusiones).

15

El número de ciclos antes de la formación de fisuras visibles depende especialmente de la magnitud de la deformación plástica del material en cada ciclo y de la capacidad del material para resistir la destrucción de pocos ciclos. El comportamiento del material es definido por el fenómeno de Bauschinger, el endurecimiento o ablandamiento cíclico del material (o sea, por el cambio del tamaño y la forma de la histéresis con el incremento del número de ciclos), y las tensiones residuales en la estructura que se forman por la incompatibilidad de las deformaciones plásticas.

20

25

La característica principal del proceso de deformación plástica en un punto del cuerpo, cuando varía la carga cíclica en el tiempo T, es el incremento de la deformación plástica por ciclo

30

$$\Delta \varepsilon_p = \int_0^T \dot{\varepsilon}_p d\tau,$$

(donde $\dot{\varepsilon}_p$ es la tasa de deformación plástica, τ es el tiempo al principio del ciclo) y la amplitud de la deformación plástica por ciclo

35

$$\delta \varepsilon_p = \varepsilon_{p \max} - \varepsilon_{p \min}.$$

40 Los incrementos y la amplitud de la deformación plástica, así como la forma y el tamaño de la histéresis plástica difieren en los diferentes puntos de la estructura y habitualmente entre un ciclo y otro.

Las deformaciones plásticas, así como las elásticas, se producen bajo los efectos de la carga cíclica en el material de la pieza intercalada de la estructura de la bombona.

45

Para una gran cantidad de metales y aleaciones en el área transitoria, cuando es necesario tomar en cuenta deformaciones plásticas y elásticas del material de la pieza intercalada para poder caracterizar las relaciones entre el número de ciclos antes del fallo N_f y la amplitud de deformación del deterioro con pocos ciclos, es posible aplicar los siguientes tipos de aproximaciones experimentales

50

$$\frac{1}{2}\varepsilon_a = \frac{1}{2}\left(\ln\frac{1}{1-\psi}\right)^{0.6} N^{-0.6} + 1.75\frac{\sigma_b}{E}N^{-0.12}.$$

Respecto a lo antes señalado, la tarea de la construcción de la bombona se puede expresar en forma de la siguiente afirmación: es necesario seleccionar el material y el modelo de endurecimiento de la formación de grupos de capas para asegurar el peso mínimo de la estructura para el material conocido de la pieza intercalada tomando en cuenta las restricciones que regulan el nivel de la deformación plástica del material de la pieza intercalada y son condicionadas de modo siguiente:

5

$$\frac{1}{2}\varepsilon_a = \frac{1}{2}\left(\ln\frac{1}{1-\psi}\right)^{0.6} N^{-0.6} + 1.75\frac{\sigma_b}{E}N^{-0.12}$$

10

La tarea establecida se puede solucionar de modo siguiente. Las deformaciones estructurales en direcciones circunferenciales y meridionales se calculan aplicando los métodos conocidos para la carga determinada (la prueba aplicando la sobrepresión interior, por ejemplo) para la distribución uniforme de los grupos de capas de hilos, materiales de refuerzo y su capacidad orientada en las direcciones espirales y circunferenciales del refuerzo en cada parte de la estructura. A base de los datos obtenidos y de la relación

15

$$\varepsilon_i = \sqrt{\frac{2}{3}} \sqrt{\varepsilon_\alpha^2 + (\varepsilon_\alpha - \varepsilon_\beta)^2 + \varepsilon_\beta^2}$$

20

se calculan las deformaciones ε_i y la intensidad de la tensión σ_i en el material de la pieza intercalada. Después, aplicando el principio de la curva unitaria de la deformación del material de la pieza intercalada, el valor de la intensidad de la deformación de la pieza intercalada es comparada con la restricción $\varepsilon_i \leq \varepsilon_a$ para la estructura en cuestión. Una vez la restricción se cumpla, la estructura obtenida cumple los requisitos regulatorios respecto a la resistencia y vida útil de servicio.

25

30

Se ha optado por la estructura con peso mínimo a base de la variabilidad de tales soluciones de la distribución de la combinación de la capacidad de refuerzo y la distribución de los grupos de capas de material de refuerzo. Por eso, el proyecto de la bombona cumple la condición según la cual la combinación de la capacidad de refuerzo y la división, en función del grosor, del grupo de capas de material de refuerzo del recambio de presión ofrece una intensidad de la deformación en cada punto de la pieza intercalada de material inferior a

35

$$\frac{1}{2}\varepsilon_a = \frac{1}{2}\left(\ln\frac{1}{1-\psi}\right)^{0.6} N^{-0.6} + 1.75\frac{\sigma_b}{E}N^{-0.12},$$

40

donde N es el número requerido de ciclos sin problema que efectúa la bombona cargada bajo la presión de trabajo; σ_b es la resistencia temporal; ψ es el límite de contracción en la zona; y E es el valor absoluto de la elasticidad del material de la pieza intercalada), es la estructura óptima.

45

Por el otro lado, la estructura no podrá funcionar con fiabilidad si no se ha diseñado el área de la boca de la bombona que asegura el funcionamiento fiable de la brida de montaje.

50

Esta solución estructural está mostrada en Fig. 1-4. La bombona de materiales compuestos metálicos contiene la pieza intercalada 1 metálica cilíndrica con fondos perfilados y la brida 3 de boca con dispositivo estrangulador fijado en el orificio de barra del recambio 2 de presión el cual está fabricado con material compuesto formado por

ES 2 812 584 T3

un grupo de capas de hilos de refuerzo orientados en direcciones espirales y circunferenciales, con diferente capacidad de refuerzo.

La combinación de la capacidad de refuerzo y la distribución, en función del grosor, de los grupos de capas de material de refuerzo del recambio de presión ofrece intensidad de deformación en cada punto del material de la pieza intercalada, cumpliendo la condición siguiente:

5

$$\frac{1}{2} \varepsilon_a = \frac{1}{2} \left(\ln \frac{1}{1-\psi} \right)^{0.6} N^{-0.6} + 1.75 \frac{\sigma_B}{E} N^{-0.12},$$

10

donde N es el número requerido de ciclos del funcionamiento sin problemas realizados por la bombona cargada bajo la presión de trabajo; σ es la resistencia temporal; ψ es el límite de compresión en el área; yE es el valor absoluto de elasticidad del material de la pieza intercalada.

15

La brida 3 de boca de la pieza intercalada dispone también de abrazadera 4 en el lado del extremo abierto del dispositivo estrangulador. El diámetro exterior de la abrazadera es superior a la suma del diámetro del orificio de barra del recambio de material compuesto y de dos anchos de hilos de material de refuerzo arrollados creando así una cavidad anular convergente entre la superficie exterior del recambio compuesto y la brida donde está situada la banda 5 anular que rellena todo el volumen de la cavidad. La banda está fabricada con el material del recambio compuesto. El dispositivo estrangulador de la brida 3 de boca está fijado en la banda 5 anular con ranuras que no tienen forma circular.

20

25

Los distintos grupos de capas de hilos de material de refuerzo que conforman el recambio 2 de presión, orientados en direcciones espirales, forman parte integrante del material de banda anular. La banda 5 anular puede ser fabricada con materiales cuyo valor absoluto de elasticidad es más alto, en comparación con el material del recambio de presión. La banda 5 anular puede ser fabricada con materiales con diferentes valores absolutos, con la distribución por capas a lo largo del diámetro de la banda. Las ranuras de fijación de la banda 5 anular pueden tener forma de poliedro o elipse. La abrazadera 4 de brida puede llevar datos técnicos y de identificación. La abrazadera de brida puede ser fabricada como un anillo separado el cual está fijamente unido con el dispositivo estrangulador de brida. La superficie exterior de la brida 3 anular en el área del dispositivo estrangulador puede ser biselada en dirección a la abrazadera.

30

35

Los fondos del recambio 2 de presión formados por un grupo de capas de hilos de material de refuerzo orientados en direcciones espirales, y la parte cilíndrica formada por una combinación de grupos de capas de hilos de material de refuerzo orientados en la dirección espiral y circunferencial, podrán ser ordenados en el área de sus uniones, tomando en cuenta la deformación anular.

40

La solución propuesta funciona de modo siguiente: si el recambio de presión es fabricado aplicando el método de arrollamiento, en el área del orificio de barra se forma una parte más gruesa. El diámetro de esta parte más gruesa habitualmente es igual a la suma del diámetro del orificio de barra donde está situado el dispositivo estrangulador de brida y dos anchos de la cinta tecnológica del material de refuerzo. Arriba de este diámetro se produce un cambio paulatino del grosor de la pared del recambio de presión, debido al proceso ininterrumpido de arrollamiento. Una vez el recambio sea deformado sin la banda, el orificio de barra del recambio se abre y así permite que la brida se pueda mover libremente. La implementación de la banda permite controlar el proceso de deformación del recambio en la determinada zona, permitiendo así la formación de una unión fiable entre el recambio y la pieza intercalada en el orificio de barra.

50

La banda, además, reduce considerablemente la tensión que se forma en el tubo de la brida, lo cual da posibilidad de reducir el peso total de la estructura de la brida. La efectividad de la estructura planeada puede ser elevada considerablemente gracias a que la banda está fabricada con materiales heterogéneos 6-9 (vea Fig. 4) en unión con material compuesto de recambio.

- 5 El funcionamiento de la bombona de alta presión consiste en llenar la bombona con líquido (líquido o fluido) hasta el nivel de presión requerido, almacenamiento, transportación, vaciado, el siguiente nuevo llenado, entrega de líquidos, o sea la repetición de pasos y operaciones con la carga cíclica múltiple.

10 ***Aprovechamiento en la esfera industrial***

El aparato propuesto ofrece la posibilidad real de utilizar recipientes de alta presión fabricados con diversos materiales, con el aprovechamiento del recambio interior delgado metálico soldado, la pieza intercalada. La producción y las pruebas de recipientes de alta presión con la pieza intercalada propuesta para el sellado han confirmado su alta fiabilidad y eficiencia. Las bombonas propuestas se pueden utilizar en aparatos respiratorios portátiles con oxígeno para alpinistas, rescatadores, en aparatos portátiles de equipos criogénicos y extintores, sistemas de suministro de gas, industria automotriz y otros sectores industriales.

20

25

30

35

40

45

50

REIVINDICACIONES

1. La bombona fabricada con materiales compuestos metálicos contiene una pieza intercalada (1) metálica cilíndrica con fondos perfilados y brida (3) de boca con dispositivo estrangulador fijado en el orificio de barra del recambio (2) de presión la cual es fabricada con materiales compuestos formados por un grupo de capas de hilos de refuerzo orientados en direcciones espirales y circunferenciales, con diferente capacidad de refuerzo; **caracterizada por** que la brida (3) de boca de la pieza intercalada (1) lleva abrazadera (4) en el lado del extremo abierto del dispositivo estrangulador, con el diámetro exterior superior a la suma del diámetro del orificio de barra del recambio (2) compuesto y dos anchos de hilos de material de refuerzo arrollados, y la cavidad anular convergente es formada entre la superficie exterior del recambio (2) compuesto y la brida (3) donde está situada la banda (5) anular que rellena todo el volumen de la cavidad; la banda (5) es fabricada con el material de recambio (2) compuesto y el dispositivo estrangulador de la brida (3) de boca está fijado en la banda (5) anular con ranuras de forma no circular, donde la combinación de la capacidad de refuerzo y la distribución por grosor de los grupos de capas de material de refuerzo del recambio (2) de presión ofrece intensidad de deformación en cada punto del material de la pieza intercalada (1), cumpliendo las siguientes condiciones:

$$\frac{1}{2}\varepsilon_a = \frac{1}{2}\left(\ln\frac{1}{1-\psi}\right)^{0.6} N^{-0.6} + 1.75\frac{\sigma_b}{E} N^{-0.12},$$

donde N es el número requerido de ciclos de servicio sin problema de la bombona cargada bajo la presión de trabajo; ε_a es la amplitud de deformación, σ_b es la resistencia temporal, ψ es el límite de contracción en la zona, y E es el valor absoluto de elasticidad del material de la pieza intercalada.

2. La bombona acorde a la reivindicación 1, al mismo tiempo los diferentes grupos de capas de hilos de material de refuerzo del recambio (2) de presión orientados en direcciones espirales forman parte integrante del material de la banda (5) anular.
3. La bombona acorde a la reivindicación 1, al mismo tiempo la banda (5) anular está fabricada con materiales cuyo valor absoluto de elasticidad es más alto en comparación con el material de recambio (2) de presión.
4. La bombona acorde a la reivindicación 1, al mismo tiempo la banda (5) anular está fabricada con materiales con distintos valores absolutos con distribución por capas a lo largo del diámetro de la banda.
5. La bombona acorde a la reivindicación 1, al mismo tiempo las ranuras de fijación de la banda (5) anular tienen forma de poliedro.
6. La bombona acorde a la reivindicación 1, al mismo tiempo las ranuras de fijación de la banda (5) anular tienen forma de elipse.
7. La bombona acorde a la reivindicación 1, al mismo tiempo la abrazadera (4) de brida puede llevar datos técnicos y de identificación.
8. La bombona acorde a la reivindicación 1, al mismo tiempo la abrazadera (4) de brida es fabricada como anillo separado fijado firmemente al estrangulador de brida.

ES 2 812 584 T3

9. La bombona acorde a la reivindicación 1, al mismo tiempo la superficie exterior de la brida anular en la zona del dispositivo estrangulador puede ser biselada en dirección a la abrazadera (4).
10. La bombona acorde a la reivindicación 1, al mismo tiempo el interior del recambio (2) de presión formado por un grupo de capas de hilos de material de refuerzo orientados en direcciones espirales y la parte cilíndrica formada por una combinación de grupos de capas de hilos de material de refuerzo orientados en direcciones espirales y circunferenciales están ordenadas en el área de su conexión tomando en cuenta la deformación anular.

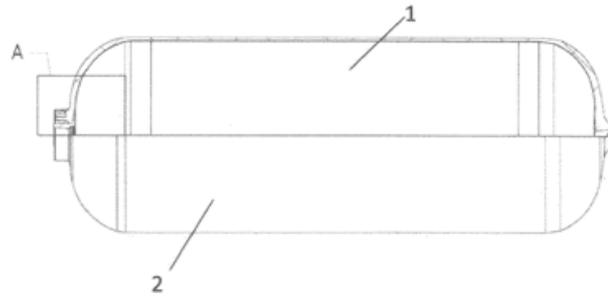


Fig. 1

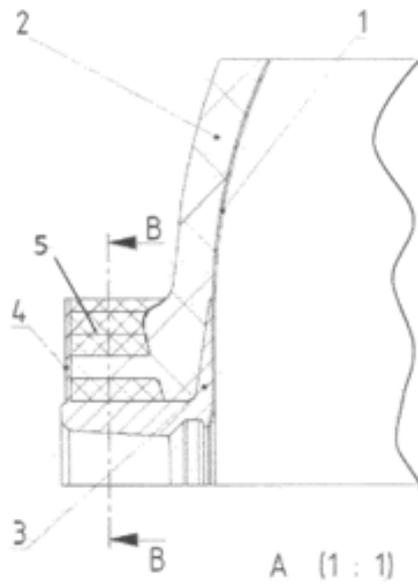


Fig. 2

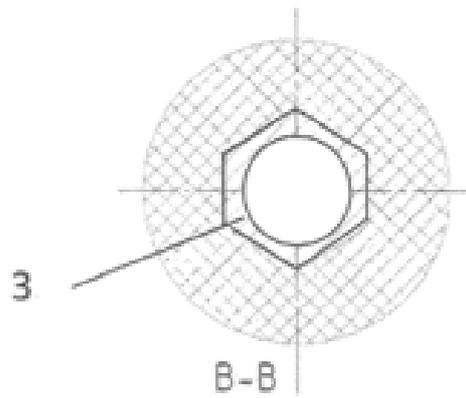
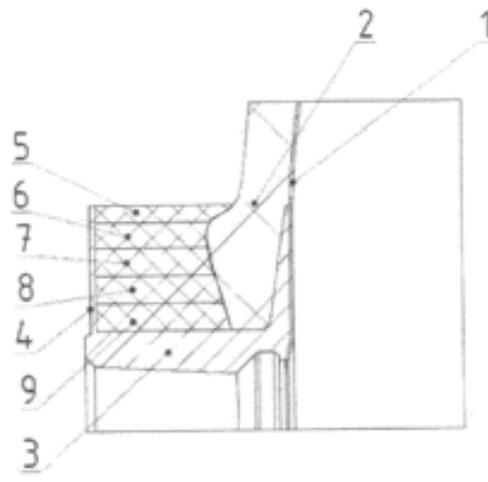


Fig. 3



A (1 : 1)

Fig. 4