

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 774 346**

51 Int. Cl.:

F17C 13/06 (2006.01)

F17C 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.12.2015** **E 15425114 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.12.2019** **EP 3187769**

54 Título: **Dispositivo de hidruro metálico para almacenamiento y transporte de hidrógeno**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.07.2020

73 Titular/es:

HYDRO 2 POWER S.R.L. (100.0%)
Viale Montegrappa 23 A
20069 Vaprio d'Adda (MI), IT

72 Inventor/es:

LEVI, MARCO

74 Agente/Representante:

INGENIAS CREACIONES, SIGNOS E
INVENCIONES, SLP

ES 2 774 346 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

Dispositivo de hidruro metálico para almacenamiento y transporte de hidrógeno

CAMPO DE LA INVENCIÓN

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de hidruro metálico para almacenamiento de hidrógeno, de forma específica, un dispositivo que actúa como un cartucho para el almacenamiento y transporte seguros de gas de hidrógeno, tal como se define en el preámbulo de la reivindicación 1.

TÉCNICA ANTERIOR

10 El hidrógeno puede ser almacenado y transportado como un gas a alta presión, como un líquido a baja temperatura a presión atmosférica o en forma de sustancias químicas con el hidrógeno asociado a las mismas de forma estable, aunque reversible. El transporte y el almacenamiento del hidrógeno, especialmente en forma de gas o líquido, suponen un factor de riesgo que puede resultar extremo, ya que el hidrógeno tiene un intervalo de capacidad de inflamación más amplio que otros tipos de combustibles.

El método de transporte más común consiste en gas a presión (20-70 MPa) en conductos y cilindros hechos de aluminio, acero o aluminio reforzado con carbono para presiones más altas.

15 No obstante, este método de transporte se ve afectado por el inconveniente asociado a la fragilidad del acero provocada por la difusión de hidrógeno atómico en el acero.

Dicha fragilidad puede provocar un fallo súbito de la estructura del cilindro, con consecuencias negativas evidentes.

20 Debido a que el hidrógeno se licua a temperatura ambiente a una temperatura de aproximadamente 20K, los recipientes de transporte y almacenamiento de hidrógeno licuado deben cumplir requisitos de aislamiento térmico extremos.

Por este motivo, este tipo de transporte está casi exclusivamente reservado a aplicaciones específicas, tales como lanzaderas espaciales.

25 Para evitar las dificultades de transportar y almacenar hidrógeno, es posible usar compuestos químicos ricos en hidrógeno, tales como hidruros, p. ej., hidruros metálicos.

Los hidruros metálicos retienen hidrógeno debido a una reacción reversible con el metal. Los mismos se forman y actúan mediante absorción y liberación de hidrógeno.

30 De forma específica, la disociación de la molécula de hidrógeno permite difundir hidrógeno atómico en el metal, formando de este modo una solución sólida. A medida que la concentración de hidrógeno aumenta en el metal, la fase de hidruro empieza a crecer, hasta que el metal está totalmente en esta fase.

Esta hidrogenación es un proceso reversible, de modo que el hidrógeno puede ser liberado y recuperado a partir del hidruro así formado.

La hidrogenación es un proceso exotérmico, es decir, un proceso que libera grandes cantidades de calor, mientras que el proceso de liberación es endotérmico y requiere grandes cantidades de calor.

35 Por este motivo, el transporte y el almacenamiento de hidrógeno usando hidruros metálicos son procesos seguros.

Los dispositivos de hidruro metálico de la técnica anterior para almacenamiento y transporte de gas de hidrógeno usan cilindros diseñados para el almacenamiento de gas de hidrógeno a alta presión, que se llenan con polvos de metal (para formar hidruros).

40 No obstante, estos cilindros comercializados para almacenamiento de hidrógeno a alta presión no son adecuados para obtener una reacción de absorción y desorción de hidrógeno química y cinética óptima usando polvos de metal, ya que la acumulación de polvos en cilindros de gran diámetro, tales como los diseñados y fabricados para presiones de almacenamiento altas y diferentes métodos de almacenamiento, tiende a calentar a temperaturas muy altas el cilindro durante la hidrogenación y a enfriarlo excesivamente durante la liberación.

45

Esta acumulación de calor y enfriamiento considerables dificultan los procesos correspondientes, lo que requiere el uso de intercambiadores de calor de alto rendimiento que funcionan en el cilindro.

US 2005/268647 describe un dispositivo de hidruro metálico para almacenamiento y transporte de gas de hidrógeno.

A la vista de lo anteriormente expuesto, el solicitante ha sugerido la oportunidad de optimizar la capacidad de absorción/desorción de hidrógeno en dispositivos de hidruro metálico y, de forma específica, el intercambio de calor entre el dispositivo y el entorno exterior.

OBJETIVO DE LA INVENCION

5 Por lo tanto, el objetivo de la presente invención consiste en dar a conocer un dispositivo de hidruro metálico para almacenamiento y transporte de gas de hidrógeno que permite evitar los inconvenientes mencionados anteriormente.

De forma específica, el objetivo de la presente invención consiste en dar a conocer un dispositivo de hidruro metálico para almacenamiento y transporte de gas de hidrógeno que es fácil y eficaz de usar.

10 Este objetivo se consigue mediante un dispositivo de almacenamiento de hidruros metálicos para almacenar y transportar hidrógeno según se define en una o más de las reivindicaciones adjuntas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

15 Otras características y ventajas del dispositivo de hidruro metálico para almacenamiento y transporte de gas de hidrógeno según la presente invención resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción de una realización preferida de la misma, mostrada a título ilustrativo y no limitativo, haciendo referencia a las figuras que se acompañan, en donde:

- la Figura 1 muestra una vista en perspectiva del dispositivo de hidruro metálico para almacenamiento y transporte de gas de hidrógeno de la presente invención;

- la Figura 2 muestra una vista en sección tomada a lo largo de la línea II-II de la Figura 1;

20 - la Figura 3 muestra otra vista en perspectiva del dispositivo de hidruro metálico para almacenamiento y transporte de gas de hidrógeno de la presente invención en una configuración de funcionamiento;

- las Figuras 4A, 4B y 4C muestran vistas en detalle de algunos elementos usados en la Figura 3;

- la Figura 5 muestra una vista en perspectiva transparente del dispositivo de hidruro metálico para almacenamiento y transporte de gas de hidrógeno de la Figura 3;

25 - la Figura 6 muestra una vista en sección superior del dispositivo de la Figura 5.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Haciendo referencia a las figuras que se acompañan, el número 1 indica generalmente un dispositivo de hidruro metálico para almacenamiento y transporte de gas de hidrógeno según la presente invención.

30 El dispositivo de hidruro metálico para almacenamiento y transporte de gas de hidrógeno comprende un bloque individual 2 que tiene una pluralidad de cavidades interiores 3, definiendo cada una una abertura 4 en al menos una superficie 2A del bloque 2.

El dispositivo de hidruro metálico para almacenamiento y transporte de gas de hidrógeno comprende un elemento 5 de cierre estanco a fluidos dispuesto funcionalmente en cada cavidad interior 3 en su abertura 4 respectiva para precintarse a gas de hidrógeno dicha abertura 4.

35 El elemento 5 de cierre, al que también se hace referencia en la Figura 4A, comprende un precinto (no mostrado) y un ala de cierre. Esta ala está diseñada preferiblemente para su total integración.

El elemento 5 de cierre también comprende, haciendo referencia todavía a la Figura 4A, unas roscas y una huella hexagonal en su parte superior para fijarlo más fácilmente a la cavidad interior 3.

40 El elemento 5 de cierre se prueba para asegurar que puede funcionar a presiones decenas de veces más altas que las presiones de funcionamiento reducidas implicadas.

En un aspecto, el elemento 5 de cierre puede precintarse usando resinas no retirables adecuadas para asegurar la apertura o la retirada del elemento.

En una realización preferida de la presente invención, el elemento 5 de cierre consiste en un tapón.

45 En un aspecto, el bloque 2 comprende un primer canal interior 6 para obtener una comunicación de fluidos de al menos parte de estas cavidades 3.

De forma específica, este canal interior 6 comprende una abertura 7 enfrentada a al menos una superficie 2B de este bloque 2, que puede tener otra forma o la misma forma que la superficie con las aberturas 4.

El dispositivo de hidruro metálico para almacenamiento y transporte de gas 1 de hidrógeno comprende al menos un conector 8 que puede funcionar de manera estanca a fluidos en dicha abertura 7 de dicho canal interior 6.

5 Este conector 8 está diseñado para su conexión a una fuente de gas de hidrógeno que actúa como carga (no mostrada) o a una aplicación para su posterior consumo o uso, y está adaptado para retener los polvos (o arenas) de metal dispuestos en las cavidades interiores, usando un filtro adecuado con un tamaño de malla adecuado.

Los polvos de metal contenidos en el canal interior 6 se clasifican normalmente como AB2 y AB5 y, de forma típica, se usan en la técnica según lo requieran las presiones de carga deseadas.

10 Por ejemplo, el polvo AB2 de metal se usa para minimizar la presión necesaria por parte del proceso y, de este modo, el consumo de polvo de electrolizadores.

15 También haciendo referencia a la Figura 4C, el conector 8 es un conector rápido hembra o macho con una válvula de control incorporada (o con un mando para realizaciones de mayor capacidad del dispositivo 1) que permite detener de forma segura el flujo en caso de desconexión, durante la carga y la descarga del dispositivo 1.

Por lo tanto, el conector 8 actúa como una conexión segura, práctica y rápida para cargar y descargar hidrógeno.

20 Tal como se muestra en las figuras que se acompañan, en una realización preferida, el bloque 2 del dispositivo de hidruro metálico para almacenamiento y transporte de gas de hidrógeno es un cuerpo en forma de prisma.

Preferiblemente, el bloque 2 tiene unas dimensiones predeterminadas de longitud L, altura H y profundidad S y, de forma específica, su profundidad S es más pequeña que las otras dimensiones de longitud L y altura H.

En una realización preferida, el bloque 2 es un cuerpo en forma de prisma recto y define dos superficies 2C y 2D más grandes planas, paralelas y opuestas.

25 Dichas superficies 2C y 2D más grandes están definidas:

- en su parte superior, por la superficie 2A preferiblemente plana, en donde están conformadas las aberturas 4;

- en su parte inferior, por una superficie 2E preferiblemente plana, que es paralela y opuesta con respecto a la superficie 2A;

30 - y en sus lados, por dos superficies 2F, 2G preferiblemente planas adicionales, que son paralelas y opuestas entre sí y preferiblemente perpendiculares con respecto a las superficies 2A y 2E.

Estas superficies planas maximizan el intercambio de calor con un fluido o baño en donde el dispositivo 1 puede estar dispuesto durante la carga/descarga de hidrógeno.

35 En una realización, no mostrada, las dos superficies 2C y/o 2D más grandes del dispositivo 1 también pueden comprender aletas de enfriamiento, es decir, un sistema de disipación de calor pasivo, para facilitar el intercambio de calor y mejorar la eficacia de la carga y descarga de hidrógeno en el dispositivo y desde el mismo.

40 Las superficies planas también permiten apilar múltiples dispositivos 1, así como la formación de soportes adecuados con asientos adecuados, cada uno diseñado para recibir un dispositivo. Estos soportes facilitan el transporte y la manipulación de una pluralidad de dispositivos 1.

En un aspecto, las cavidades interiores 3 tienen una forma preferiblemente cilíndrica.

En un aspecto, las cavidades interiores 3 que tienen una forma sustancialmente cilíndrica se realizan mediante retirada mecánica de material de dicho bloque.

45 Cada una de estas cavidades 3 interiores cilíndricas define un eje X-X que se extiende, tal como puede observarse, por ejemplo, en las figuras que se acompañan, entre dichas superficies 2A y 2E, aunque también puede extenderse entre las dos superficies 2F y 2G.

Estas cavidades 3 están dispuestas en paralelo entre sí, quedando dispuestas de este modo en el mismo plano.

50 En un aspecto de la presente invención, haciendo referencia también a las Figuras 2 y 5, cada una de estas cavidades interiores 3 tiene roscas que se extienden a lo largo de toda la superficie interior de la cavidad.

De forma ventajosa, estas roscas permiten maximizar el volumen interior de cada cavidad 3, así como el intercambio de calor.

Por ejemplo, las roscas son roscas helicoidales conformadas por roscado de la superficie interior de la cavidad 3.

- 5 Además de la primera pluralidad de cavidades interiores 3, el dispositivo de hidruro metálico para almacenamiento y transporte de gas 1 de hidrógeno también comprende una segunda pluralidad de cavidades interiores 9.

Tal como se muestra en las figuras que se acompañan, las cavidades interiores 3 y 9 están diseñadas para su formación entre las superficies 2A y 2E.

- 10 En un aspecto, la primera pluralidad de cavidades interiores 3 y la segunda pluralidad de cavidades interiores 9 están en comunicación de fluidos entre sí a través de un segundo canal interior 10.

Dicho segundo canal interior 10 comprende una abertura 11 enfrentada a al menos una superficie del bloque 2, especialmente la superficie 2G del bloque.

- 15 En un aspecto, el segundo canal interior 10 forma una comunicación entre la segunda pluralidad de cavidades interiores 9 y al menos una de la primera pluralidad de cavidades interiores 3.

Preferiblemente, tal como se ilustra en la Figura 6, el segundo canal interior 10 forma una comunicación entre la segunda pluralidad de cavidades interiores 9 y dos cavidades de la primera pluralidad de cavidades interiores 3.

- 20 Debe observarse que el primer canal 6 y el segundo canal 10 se extienden en direcciones paralelas, pero a alturas diferentes, lo que significa que los mismos no se extienden en el mismo eje.

El segundo canal 10 también se realiza mediante retirada mecánica de material del bloque 2.

En un aspecto, las segundas cavidades interiores 9 también tienen roscas que se extienden a lo largo de la totalidad de la superficie interior de las cavidades.

- 25 De forma ventajosa, estas roscas permiten maximizar el volumen interior de cada cavidad 9, así como el intercambio de calor.

Por ejemplo, las roscas son roscas helicoidales conformadas por roscado de la superficie interior de la cavidad 9.

Puede observarse que un elemento 12 de cierre estanco a fluidos está dispuesto funcionalmente en la abertura 11.

- 30 Haciendo referencia también a la Figura 4B, el elemento 12 de cierre es, por ejemplo, un tapón equipado con un precinto, y que permite soportar tensiones de presión bien por encima de los límites de presión de funcionamiento del dispositivo. De forma específica, el mismo también comprende roscas y una ranura hexagonal en su parte superior para fijarlo más fácilmente en la cavidad interior 9.

- 35 En una realización preferida del dispositivo de hidruro metálico para almacenamiento y transporte de gas de hidrógeno, el bloque 2 está hecho de aluminio, debido a la elevada capacidad de mecanización y a la ligereza de este material, así como a su capacidad para impartir una elevada resistencia a la fragilidad provocada por el hidrógeno.

- 40 En una realización preferida del dispositivo 1 de hidruro metálico para almacenamiento y transporte de gas de hidrógeno, la relación entre el volumen de los polvos de metal y el volumen de la cavidad oscila del 70% al 95%.

Esta relación puede variar dentro de este intervalo para maximizar la capacidad de almacenamiento de un dispositivo con un tamaño determinado.

- 45 Debe observarse que el dispositivo 1 de hidruro metálico actúa como un cartucho para almacenamiento y transporte gas de hidrógeno y es considerablemente ventajoso en comparación con los dispositivos disponibles comercialmente en la técnica anterior. Por lo tanto, asumiendo que el dispositivo tiene las siguientes dimensiones:

- 50 - $L=12 \times H=10 \times S=3$ cm, el volumen del dispositivo 1 sería 0,12 L, y si se usase un dispositivo individual con una presión de 200 bar, el mismo almacenaría 24N1 de hidrógeno (del mismo modo que los dispositivos de almacenamiento disponibles comercialmente en la actualidad), no obstante, debido al uso de una alta concentración de polvos de metal, y especialmente debido a la presencia de las cavidades interiores 3 y/o 9,

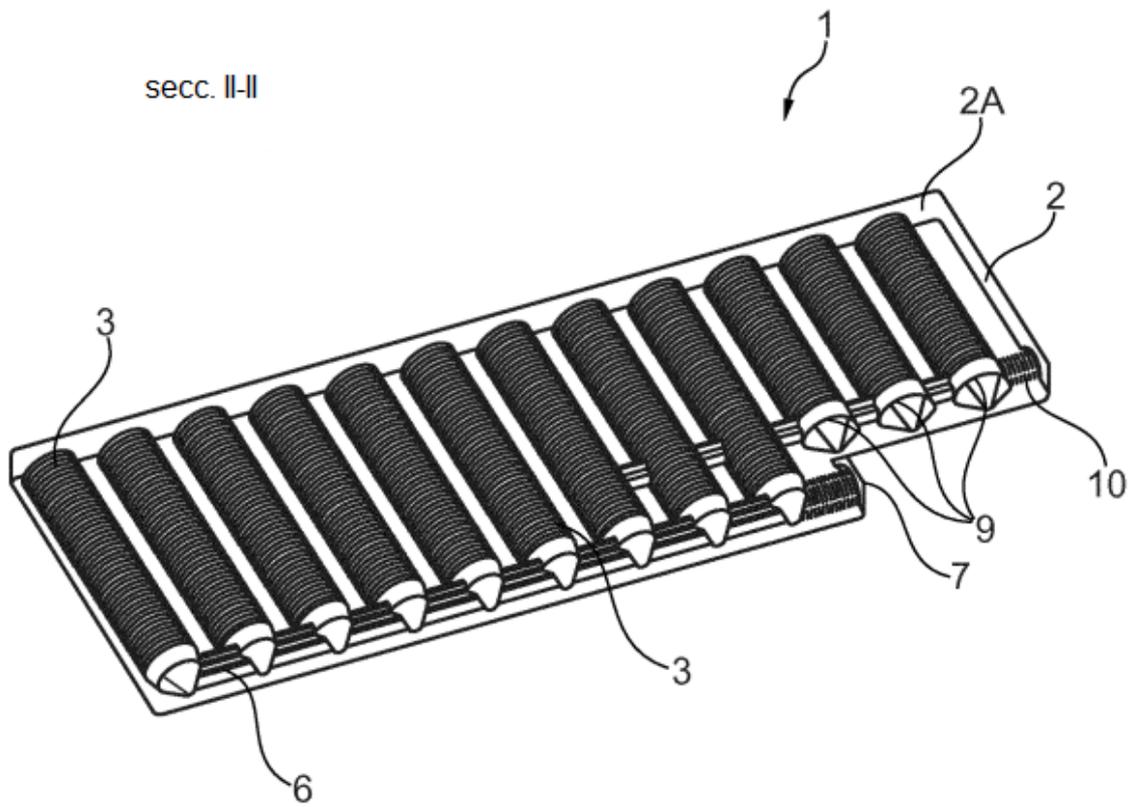
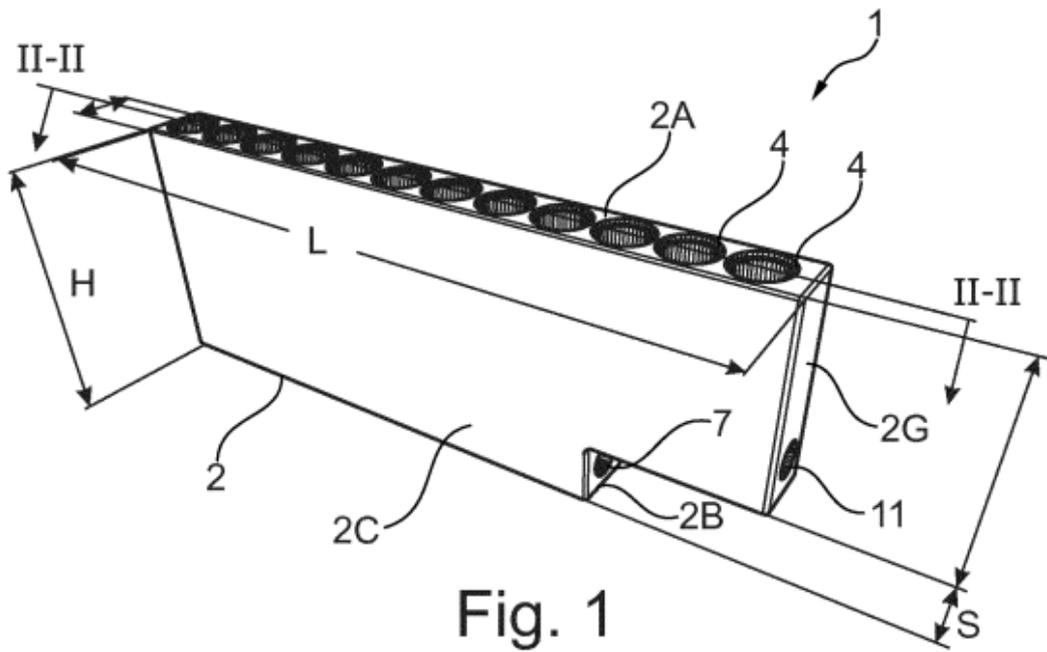
también con roscas interiores, el mismo presenta una capacidad de almacenamiento de 80 N1;

- 5 - L=32 x H=12 x S=3 cm, el volumen del dispositivo 1 sería 0,48 L, y si se usase un dispositivo individual con una presión de 200 bar, el mismo almacenaría 96N1 de hidrógeno (del mismo modo que los dispositivos de almacenamiento disponibles comercialmente en la actualidad), no obstante, debido al uso de una alta concentración de polvos de metal, y especialmente debido a la presencia de las cavidades interiores 3 y/o 9, también con roscas interiores, el mismo presenta una capacidad de almacenamiento de 350 N1.

- 10 Evidentemente, los expertos en la técnica podrán realizar diversos cambios y variantes en la invención descrita anteriormente, p. ej., en la sección, la profundidad y la estructura de las cavidades para el alojamiento de polvos, la disposición y el número de las cavidades, la formación de cavidades pasantes adicionales en paralelo con respecto a las otras cavidades y diseñadas para el paso de fluido refrigerante o de calentamiento, las alas superficiales en la placa mecanizadas para un intercambio de calor optimizado.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de hidruro metálico para almacenamiento y transporte de gas de hidrógeno (1), que comprende:
- 5 - un bloque individual (2) que tiene una pluralidad de cavidades interiores (3, 9), teniendo cada una una abertura (4) en una superficie (2A, 2G) respectiva de dicho bloque (2),
- teniendo además dicho bloque un primer canal interior (6) para obtener una comunicación de fluidos de al menos parte de estas cavidades (3, 9), comprendiendo dicho primer canal interior (6) una abertura (7) enfrentada a al menos una superficie de dicho bloque (2),
- 10 - al menos un conector (8) que puede funcionar de manera estanca a fluidos en dicha abertura (7) de dicho canal interior (6) y adaptado para su conexión a una fuente de gas de hidrógeno, y
- polvos de metal dispuestos en dichas cavidades interiores (3, 9);
- caracterizándose** dicho dispositivo de hidruro metálico **por el hecho de que** comprende un elemento (5) de cierre estanco a fluidos dispuesto funcionalmente en cada cavidad interior (3, 9) en su abertura (4) respectiva, para el precintado de forma estanca a gas de hidrógeno de dicha abertura (4).
- 15 2. Dispositivo según la reivindicación 1, en donde dichas cavidades interiores (3, 9) tienen una forma sustancialmente cilíndrica y se realizan mediante la retirada mecánica de material de dicho bloque (2).
3. Dispositivo según la reivindicación 1 o 2, en donde dichas cavidades interiores (3, 9) comprenden roscas que se extienden a lo largo de la superficie interior de la cavidad.
- 20 4. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, siendo dicho bloque (2) un cuerpo en forma de prisma y definiendo dos superficies (2C, 2D) más grandes planas, paralelas y opuestas, estando definidas dichas dos superficies (2C, 2D) más grandes:
- en su parte superior, por una primera superficie (2A), en donde están conformadas dichas aberturas (4) de dichas cavidades interiores (3, 9);
- 25 - en su parte inferior, por una segunda superficie (2E), que es paralela y opuesta con respecto a dicha primera superficie (2A);
- y en sus lados, por dos superficies adicionales 2F, 2G, que son paralelas y opuestas entre sí.
5. Dispositivo según la reivindicación 4, en donde dicho cuerpo en forma de prisma es un cuerpo en forma de prisma recto y dicha primera superficie (2A), dicha segunda superficie (2E) y las dos superficies adicionales (2F, 2G) son planas.
- 30 6. Dispositivo según la reivindicación 4, en donde dicha pluralidad de cavidades interiores (3, 9) se extiende entre dicha primera superficie (2A) y dicha segunda superficie (2E).
7. Dispositivo según la reivindicación 4, que comprende una primera pluralidad (3) y una segunda pluralidad (9) de cavidades interiores; estando dicha primera pluralidad de cavidades interiores (3) y dicha segunda pluralidad de cavidades interiores (9) en comunicación de fluidos entre sí a través de un segundo canal interior (10) que comprende una abertura (11) enfrentada a al menos dos superficies adicionales (2F, 2G); estando dispuesto funcionalmente un elemento (12) estanco a fluidos en dicha abertura (11) enfrentada a al menos dos superficies adicionales (2F, 2G).
- 35 8. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho bloque (2) está hecho de aluminio.
- 40 9. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la relación entre el volumen de polvos de metal y el volumen de la cavidad oscila del 70% al 95%.



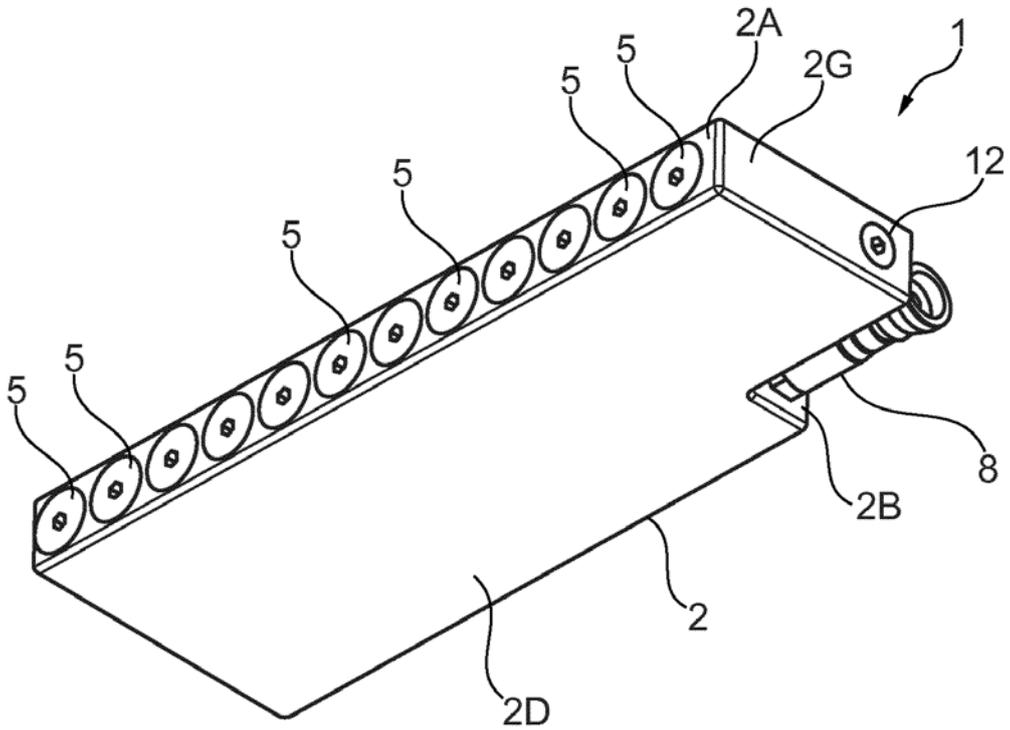


Fig. 3

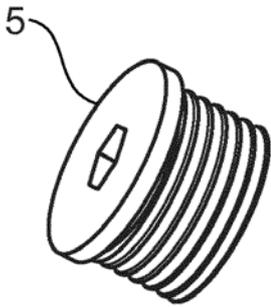


Fig. 4A

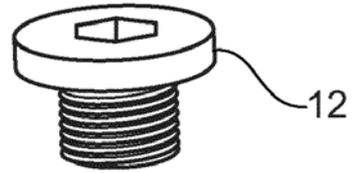


Fig. 4B

2F

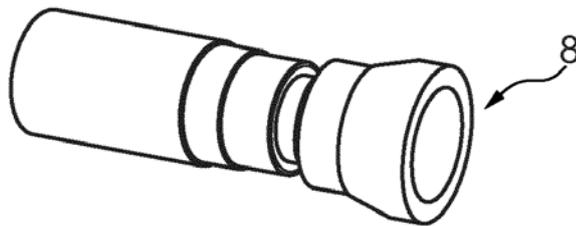


Fig. 4C

2

2G

12