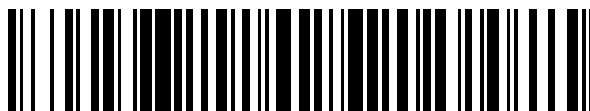


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 480 272**

51 Int. Cl.:

H01M 8/24 (2006.01)
C25B 1/08 (2006.01)
C25B 9/00 (2006.01)
C25B 9/20 (2006.01)
H01M 8/12 (2006.01)
C25B 9/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.03.2010 E 10709167 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.06.2014 EP 2406848**

54 Título: **Carcasa de compresión para una pila de células de combustible y método para la fabricación de una carcasa de compresión para una pila de células de combustible**

30 Prioridad:

13.03.2009 DK 200900365

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

25.07.2014

73 Titular/es:

**TOPSOE FUEL CELL A/S (100.0%)
Nymøllevej 66
2800 Kongens Lyngby, DK**

72 Inventor/es:

**NIELSEN, MARTIN REFLUND y
ERIKSTRUP, NIELS H. B.**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 480 272 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

Carcasa de compresión para una pila de células de combustible y método para la fabricación de una carcasa de compresión para una pila de células de combustible

5 La invención se refiere a la compresión de pilas de células, más específicamente a una carcasa de compresión para pilas de células de combustible o pilas de células de electrolisis y a la fabricación de tales carcasas de compresión, en particular para pilas de Células de Combustible de Óxido Sólido (SOFC) o de pilas de Células de Electrolisis de Óxido Sólido (SOEC).

10 A continuación se explicará la invención con relación a pilas SOFC. No obstante, la carcasa de compresión de acuerdo con la invención se puede utilizar también para otros tipos de células de combustible, tales como células de Combustible de Electrolito de Polímero (PEM) o Células de Combustible de Metanol Directo (DMFC). Además, la invención se puede utilizar también para células de electrolisis tales como Células de Electrolisis de Óxido Sólido o pilas de tales células.

15 Las reacciones electro-química y la función de una célula de combustible o una célula de electrolisis no son la esencia de la presente invención, por lo que esto no se explicará en detalle, sino que se considerará conocido para un técnico en la materia.

20 Para incrementar la tensión producida por la SOFC, se combinan varias unidades de células para formar una pila y se enlazan junta por interconexiones. Estas capas de la pila son sellada junto con una junta de estanqueidad hermética al gas y resistente a la temperatura, tal como vidrio a lo largo de algunos o todos los bordes. Las interconexiones sirven como una barrera al gas para separar los lados del ánodo (combustible) y del cátodo (aire/oxígeno) de unidades de células adyacentes, y al mismo tiempo permiten la conducción de corriente entre las células adyacentes., es decir, entre un ánodo de una célula con un exceso de electrones y un cátodo de una célula vecina que necesita electrones para el proceso de reducción. La conducción de la corriente entre la interconexión y sus electrodos vecinos se habilita a través de una pluralidad de puntos de contacto en toda el área de la interconexión. Los puntos de contacto se pueden formar como proyecciones sobre ambos lados de la interconexión. La eficiencia de la pila de células de combustible depende del buen contacto en cada uno de estos puntos y, por lo tanto, es crucial que se aplique fuerza de compresión adecuada a la pila de celdas de combustible. Esta fuerza de compresión debe ser suficientemente grande y debe estar distribuida de una manera uniforme a través de la zona de la célula de combustible para asegurar el contacto eléctrico, pero no debe ser tan grande que dañe el electrolito, los electrodos, la interconexión o impida el flujo de gas sobre la célula de combustible. La compresión de la célula de combustible es también vital para el sellado entre las capas de la pila para mantener la pila hermética al gas.

35 Una solución a este problema ha sido propuesta en el documento WO 200808997, que describe cómo la pila de células de combustible tiene bloques extremos de aislamiento térmico que tienen un lado plano rectangular que mira hacia la pila y un lado opuesto de forma convexa. Unos muelles aprietan una lámina flexible contra la cara configurada de forma convexa de los bloques extremos, por lo que la fuerza de resorte es distribuida de una manera uniforme sobre las zonas extremas de la pila.

En el documento DE 10250345 se proporciona una carcasa que rodea una SOFC y una estera compresible entre la pila y la carcasa proporciona una fuerza de compresión a las celdas tanto radial como también axialmente.

40 El documento WO 2006012844 describe cómo se tensa una pila por medio de muelles que fuerzan a elementos de distribución de la presión configurados, por ejemplo, de forma hemisférica, contra elementos de aislamiento térmico, que entonces presionan adicionalmente sobre la pila.

En el documento WO 2008003286 se comprime una pila por medio de elementos de aislamiento térmico, que son presionados contra la pila por medio de un manguito elástico. El manguito puede estar fabricado, por ejemplo, de silicona o de caucho natural.

Todavía otro principio de compresión de la pila se muestra en el documento DE 19645111.

45 Pesar de las soluciones conocidas presentadas al problema de la compresión de una célula de pilas de combustible, todas ellas tienen algunos de los problemas inherentes:

- Cuantos más componentes están implicados en el sistema de compresión, más costoso es producir y más elevados son los costes de material. Además, el riesgo del funcionamiento deficiente se incrementa generalmente a medida que se incrementa el número de componentes.
- 50 - La fiabilidad de los muelles metálicos para comprimir la pila incrementa los costes y especialmente cuando están sometidos a calor, los muelles metálicos tienden a deslizarse y, por lo tanto, con el tiempo cambia la curva característica de resorte y, por consiguiente, la fuerza de compresión.
- La solución utilizando caucho como generador de presión puede requerir una carcasa estática adicional,

por ejemplo en metal para permitir la conexión mecánica y el proceso de conexión a sistemas circundantes, y para proteger el conjunto de compresión.

- 5 - Las soluciones sin miembros convexos de distribución de la fuerza tienen el riesgo de presión irregular a través de la zona de la pila y, por lo tanto, el riesgo de contacto eléctrico insuficiente y delaminación de los componentes de la pila de células de combustible.
- Las soluciones de compresión que no son herméticas al gas requerirán componentes extras para la distribución del gas, colectores, que son costosos y delicados al ataque y complica el sistema de células de combustible especialmente cuando deben conectarse varias pilas en serie y/o en paralelo.
- 10 - Las soluciones sin una superficie exterior robusta y hermética con vulnerables a daño en la manipulación, servicio y operación.

Un objeto de la presente invención es resolver los problemas mencionados proporcionando un nuevo conjunto de carcasa de compresión para una o más pilas de células.

Más específicamente, un objeto de la invención es proporcionar un conjunto de carcasa de compresión que omite la necesidad de muelles metálicos para comprimir una pila de células.

- 15 Un objeto de la invención, es por lo tanto, proporcionar un conjunto de carcasa de compresión que forma un contenedor resistente a la presión, capaz de resistir las presiones existentes, por ejemplo, en sistemas de turbinas.

Otro objeto de la invención es proporcionar un conjunto de carcasa de compresión que puede tolerar temperaturas circundantes altas.

- 20 Otro objeto de la invención es proporcionar un conjunto de carcasa de compresión, que proporciona un cierre sustancialmente hermético al gas de al menos cuatro lados de la pila de células.

Todavía otro objeto de la invención es proporcionar una carcasa de compresión que proporciona una separación sustancialmente hermética al gas de dos lados puestos de la pila de células, en una forma de realización existiendo separación del lado de entrada de gas de oxidación y del lado de salida de gas de oxidación de la pila de células.

- 25 Otro objeto de la invención es proporcionar un conjunto de carcasa de compresión que proporciona una distribución uniforme de la presión o una distribución bien definida de la presión a través de la zona de las células de combustible o células de electrolisis en una pila de células.

Otro objeto de la invención es proporcionar un conjunto de carcasa de compresión, que aísla térmicamente una pila de célula.

- 30 Otro objeto de la invención es proporcionar un conjunto de carcasa de compresión que proporciona amortiguación de las vibraciones y protección de una pila de células.

Otro objeto de la invención es proporcionar un conjunto de carcasa de compresión, que consta de pocos componentes y estables.

- 35 Otro objeto de la invención es proporcionar un conjunto de carcasa de compresión robusto, duradero y soldable, que protege las células de combustible y proporcionar manipulación y montaje sencillos, puesto que el sistema de compresión y los colectores están integrados en el conjunto.

Otro objeto de la invención es proporcionar un conjunto de carcasa de compresión que permite una conexión sencilla, hermética y duradera el flujo de cátodos en serie o en paralelo de dos o más pilas.

Otro objeto de la invención es proporcionar un conjunto de carcasa de compresión que permite inherentemente conexiones simples para el exceso de inyección de gases o flujos de procesos.

- 40 Éstos y otros objetos se consiguen por la invención como se describe a continuación.

De acuerdo con ello, se proporciona un conjunto de carcasa de compresión para pilas de células de combustible especialmente de óxido sólido o células de electrolisis de óxido sólido, pero potencialmente también para otros tipos de células conocidos, como ya se ha mencionado. A continuación, la pila de células de combustible o pila de células de electrolisis se considerarán como una caja negra, puesto que la esencia de la presente invención es el conjunto de carcasa de compresión, no las reacciones electro químicas que tienen lugar en las células. Puesto que, en el caso de células de combustible, la caja negra genera electricidad y calor cuando es alimentada con gas de oxidación y has combustible o en el caso de células de electrolisis, la caja negra genera gas se oxidación y gas combustible cuando se alimenta con electricidad, dependiendo de la carga eléctrica, la caja negra o bien produce calor o consume calor. La función y los componentes internos de la pila de células de gas o de electrolisis se consideran

conocidos por el técnico y no son el objeto de esta invención.

Las pilas de células de combustible o de electrolisis pueden tener muchas formas físicas, que no limitan la presente invención, pero por razones de simplificación de la descripción de la invención, la explicación y los ejemplos siguientes se tomarán como un punto de partida de una pila de células con forma de caja, es decir, con seis lados rectangulares, ocho esquinas y doce bordes colocados en conexión sustancialmente rectangular de tres por tres. A continuación, la pila de células se caracterizará por que tiene una cara superior, una cara inferior y una pluralidad de caras laterales. De acuerdo con ello, la condición previa es que la cara superior y la cara inferior necesitan una fuerza de compresión para que la cara superior sea presionada hacia la cara inferior. Opcionalmente, otras dos caras laterales opuestas de la pila necesitan una fuerza de compresión una contra la otra y en algunos casos, además, dos caras laterales opuestas necesitan una fuerza de compresión una contra la otra.

Para distribuir una fuerza de compresión y opcionalmente también proporcionar aislamiento térmico, se coloca un miembro rígido de distribución de la fuerza con una forma plana y una forma convexa contra la cara superior y uno se coloca contra la cara inferior de la pila. Opcionalmente, también dos o más de las caras laterales se pueden aplicar con miembros de distribución de la fuerza. Alrededor el conjunto de pila y de miembros de distribución de la fuerza se puede aplicar una fuerza de compresión flexible, que tiene la característica de que se puede comprimir cuando se somete a una fuerza de compresión. La distancia de la compresión está relacionada con el tamaño de la fuerza de compresión, puesto que la fuerza de compresión necesaria que deberá aplicarse a los miembros de distribución de la fuerza y, además, a la pila se puede conseguir comprimiendo la estera la distancia correspondiente. La compresión de la estera se mantiene aplicando un collar de fijación rígido alrededor del conjunto de la pila, los miembros de distribución de la fuerza y la estera de la fuerza de compresión. En este contexto, "rígido" significa rígido contra una fuerza de tracción, puesto que una lámina de metal fino puede ser suficientemente rígida contra una fuerza de tracción para aplicar la fijación necesaria. El collar de fijación se apriete alrededor de la estera de compresión hasta que se ha alcanzado la distancia de compresión requerida o la fuerza de compresión correlacionada, después de fija el collar en esta posición apretada. El collar de fijación puede comprender una o más secciones que están todas fijas.

1. Conjunto de carcasa de compresión para al menos una pila de células fabricada de una pluralidad de células de combustible o de células de electrolisis, comprendiendo al menos una pila de células

- una cara superior,
- una cara inferior,
- una pluralidad de caras laterales,
- entrada y salida de gas combustible adecuadas para comunicación con la entrada de gas combustible y los colectores de salida,
- entrada y salida de gas de oxidación adecuadas para comunicación con la entrada de gas de oxidación y los colectores de salida,

comprendiendo dicho conjunto de carcasa de compresión al menos un miembro rígido de distribución de la fuerza, al menos una estera de fuerza de compresión flexible y al menos un collar rígido de fijación que comprende una superficie interior, una superficie exterior y un primer borde y un segundo borde, comprendiendo el al menos un miembro de distribución de la fuerza

- una parte superior que tiene una primera superficie plana que mira hacia la superficie superior de la pila de células y una segunda superficie configurada principalmente convexa opuesta a la primera superficie plana que mira en una dirección hacia la superficie interior del collar de fijación,
- una parte inferior que tiene una primera superficie plana que mira hacia la cara inferior de la pila de células y una segunda superficie configurada principalmente convexa, que está opuesta a dicha primera superficie plana que mira en una dirección hacia la superficie interior del collar de fijación,

en el que dicho collar rígido de fijación rodea la al menos una pila de células, el al menos un miembro de distribución de la fuerza y la al menos una estera flexible de la fuerza de compresión sobre al menos dicha cara superior, dicha cara inferior y dos de dichas caras laterales, el collar rígido de fijación está pre-apretado, por lo que las fuerzas de compresión perpendicularmente al collar rígido de fijación circundante son transmitidas por medio de la al menos una estera flexible de fuerza de compresión y el al menos un miembro de distribución de la fuerza hasta la al menos una pila de células en direcciones primariamente perpendiculares a dicha cara superior, dicha cara inferior y dichas dos caras laterales y por lo que la segunda superficie configurada principalmente convexa de dichas partes superior de inferior del al menos un miembro de distribución de la fuerza proporciona una presión de la superficie distribuida de una manera uniforme sobre al menos la cara superior y la cara inferior de la al menos una pila de células.

ES 2 480 272 T3

- 5 2. Un conjunto de carcasa de compresión de acuerdo con la característica 1, en el que dicho al menos un miembro de distribución de la fuerza y dicha al menos una estera de fuerza de compresión forman un sellado sustancialmente hermético al gas entre dicha cara superior, dicha cara inferior y dichas dos caras laterales de la al menos una pila de células y la superficie interior de dicho collar rígido de fijación circundante en al menos una parte de la extensión axial del collar.
3. Un conjunto de carcasa de compresión de acuerdo con la característica 2, en el que una primera placa extrema está fijada a dicho collar en la proximidad de dicho primer borde lateral y una segunda placa extrema está fijada a dicho collar en la proximidad de dicho segundo borde lateral, por lo que el collar y la primera y la segunda placa extremas forman un contenedor hermético al gas y resistente a la presión.
- 10 4. Un conjunto de carcasa de compresión de acuerdo con la característica 3, en el que el volumen encapsulado por dicha primera placa extrema en combinación con una primera zona marginal del collar forma un primer colector lateral de gas y está provisto con un primer orificio de gas y dicha segunda placa extrema en combinación con una segunda zona de borde el collar forma un segundo colector lateral de gas y está provisto con un segundo orificio de gas para la al menos una pila de células.
- 15 5. Un conjunto de carcasa de compresión de acuerdo con la característica 3, en el que la primera placa extrema está provista con un primer orificio de gas y forma un primer colector lateral de gas y dicha segunda placa extrema está provista con un segundo orificio de gas y forman un segundo colector lateral de gas para la al menos una pila de células.
- 20 6. Un conjunto de carcasa de compresión de acuerdo con la una cualquiera de las características precedentes, en el que dicho collar está fabricado de una lámina metálica fina, con preferencia de acero inoxidable ferrítico o austenítico, o una aleación de níquel, con preferencia inconel.
7. Un conjunto de carcasa de compresión de acuerdo con la una cualquiera de las características precedentes, en el que dichas placas extremas están fijadas a dicho collar por medio de soldadura, una conexión roscada, una conexión con abrazadera, remaches, rebordeado, encolado o una conexión con pestañas.
- 25 8. Un conjunto de carcasa de compresión de acuerdo con la una cualquiera de las características precedentes, en el que dos o más de dichas pila de células están colocadas lado a lado y/o con la cara inferior hacia la cara superior en un patrón de matriz.
9. Un conjunto de carcasa de compresión de acuerdo con la una cualquiera de las características precedentes, en el que dos o más de dichos conjuntos están conectados en serie mediante conexión de dicho segundo borde lateral de un conjunto anterior a un primer borde lateral de un conjunto siguiente.
- 30 10. Un conjunto de carcasa de compresión de acuerdo con la característica 9, en el que están previstos unos orificios en las zonas de los bordes conectados entre los conjuntos conectados en serie para el flujo de entrada el gas de purga, el combustible y/o medios de refrigeración.
- 35 11. Un conjunto de carcasa de compresión de acuerdo con la una cualquiera de las características precedentes, en el que dicho al menos un miembro de distribución de la fuerza es aislante térmico y está fabricado de cerámica, vidrio, metal o una combinación de éstos, con preferencia silicato de calcio poroso o silicato de calcio reforzado con fibra de vidrio.
- 40 12. Un conjunto de carcasa de compresión de acuerdo con la una cualquiera de las características precedentes, en el que dicha al menos una estera flexible de fuerza de compresión está fabricada de material de amortiguación de las vibraciones.
- 45 13. Un conjunto de carcasa de compresión de acuerdo con la una cualquiera de las características precedentes, en el que dicho al menos un material de estera flexible de fuerza de compresión comprende fibra cerámica refractaria o fibra de vidrio, con preferencia fibra de magnesia-sílice, fibra de alúmina que contiene una cantidad de sílice, composiciones de aluminosilicato de bajo contenido de álcali que contienen uno o más de los óxidos siguientes: zirconia, cromia o titania o vermiculita.
- 50 14. Un conjunto de carcasa de compresión de acuerdo con la una cualquiera de las características precedentes, en el que dicho conjunto tiene miembros de distribución de la fuerza aplicados a la cara superior, a la cara inferior y a dos caras laterales de la pila y tiene una sección transversal principalmente circular o dicho conjunto tiene miembros de distribución de la fuerza aplicados a la cara superior y a la cara inferior de la pila y tiene una sección transversal principalmente ovalada, elíptica o en forma de pista.
15. Un proceso para la fabricación de al menos un conjunto de acuerdo con una cualquiera de las características 1 a 14, que comprende las etapas de
- proporcionar al menos una pila de células que comprende una pluralidad de células de combustible o célula

de electrolisis,

- proporcionar al menos un miembro rígido de distribución de la fuerza y al menos una estera flexible de fuerza de compresión,
- rodear dicha pila, los miembros de distribución de la fuerza y la estera de fuerza con un collar rígido de fijación sobre al menos la cara superior, la cara inferior y dos caras laterales de la pila,
- apretar dicho collar para comprimir dicha estera y de esta manera aplicar una fuerza de compresión a la pila,
- fijar dicho collar en un estado apretado.

16. Un proceso de acuerdo con la características 15, que comprende, además, las etapas de

- proporcionar una primera y una segunda placas extremas,
- fijar dicha primera placa extrema al collar en la proximidad de un primer borde lateral del collar y fijar dicha segunda placa extrema al collar en la proximidad de un segundo borde lateral del collar.

17. Un proceso de acuerdo con la características 15, que comprende, además, las etapas de

- proporcionar dos o más de dichos conjuntos,
- conectar en serie los conjuntos fijando un segundo borde lateral de un conjunto anterior a un primer borde lateral de un conjunto siguiente.

18. Utilización de un conjunto de carcasa de compresión de acuerdo con una cualquiera de las características 1 a 14 para amortiguar las vibraciones y protección de al menos una pila de células de combustible o pila de células de electrolisis.

20 La invención se ilustra adicionalmente por los dibujos que se acompañan que muestran ejemplos de formas de realización de la invención.

La figura 1 muestra una vista extrema en sección del conjunto de carcasa de compresión que incluye la pila de células encajada de acuerdo con una forma de realización de la invención.

25 La figura 2 muestra una vista lateral en sección del conjunto de carcasa de compresión que incluye la pila de células encajada de acuerdo con una forma de realización de la invención.

La figura 3 muestra una vista extrema en sección del conjunto de carcasa de compresión que incluye la pila de células encajada de acuerdo con otra forma de realización de la invención.

30 La figura 4 muestra una vista isométrica del conjunto de carcasa de compresión equipado con placas extremas como colectores de gas, tubos de gas combustible que se extienden radialmente y tubos de gas de oxidación que se extienden axialmente.

La figura 5 muestra una vista isométrica del conjunto de carcasa de compresión equipado con placas extremas como colectores de gas, tubos de gas combustible que se extienden radialmente y tubos de gas de oxidación que se extienden radialmente.

35 La figura 6 muestra una vista isométrica del conjunto de carcasa de compresión equipado con placas extremas como colectores de gas, tubos de gas combustible que se extienden axialmente y tubos de gas de oxidación que se extienden axialmente.

La figura 7 muestra una vista lateral en sección el conjunto de carcasa de compresión con dos pilas conectadas en flujo de cátodo en serie por una conexión de borde a borde de los dos collares de fijación.

40 La figura 8 muestra una vista extrema en sección del conjunto de carcasa de compresión con cuatro pilas conectadas en flujo de cátodo en paralelo.

Lista de números de posición

- 101, 201, 301, 410,
- 501, 601, 701, 801: Collar rígido de fijación
- 102, 202, 302, 702, 802: Miembro superior rígido de distribución de la fuerza
- 103, 203, 303, 703, 803: Miembro inferior rígido de distribución de la fuerza
- 104, 804: Primer miembro lateral rígido de distribución de la fuerza

| | | |
|----|--------------------------|---|
| | 105, 805: | Segundo miembro lateral rígido de distribución de la fuerza |
| | 106, 206, 306, 706, 806: | Estera flexible de fuerza de compresión |
| | 109, 209, 309, 709, 809: | Pila de células en forma de caja |
| | 210, 410, 510, 610, 710: | Colector de entrada de gas de oxidación |
| 5 | 211, 411, 511, 611, 711: | Tubo de entrada de gas de oxidación |
| | 212, 712, 812: | Colector de salida de gas de oxidación |
| | 213, 413, 513, 613, 713: | Tubo de salida de gas de oxidación |
| | 421, 521, 621: | Tubo de entrada de gas combustible |
| | 422, 522, 522: | Tubo de salida de gas combustible |
| 10 | 731: | Colector intermedio de gas de oxidación |

Con referencia a la figura 1, en una forma de realización, la pila de célula 109 a comprimir está configurada en forma de caja y es una pila de células con colector combinado interno y externo. El gas combustible es suministrado a las células y retirado de las células a través de colectores internos conectados a tubos de combustible (no mostrados). El gas de oxidación es suministrado a un borde de las células (células de combustible o células de electrolisis, como se ha explicado anteriormente), circula más allá de las zonas de las células y entonces es retirado desde el otro borde de las células. Cuando las células están apiladas, estos bordes paralelos forman dos lados de la pila que deben conectarse entonces a dos colectores externos. En la figura 1, la pila de células 109 en forma de caja se ve desde el lado de entrada de gas de oxidación. En esta forma de realización, unos miembros de distribución de la fuerza 102, 103, 104, 106 de aislamiento térmico se aplican a los cuatro lados de la pila de células: el lado superior y el lado inferior, más los dos lados sin orificios para gas de oxidación.

Como se ve en la figura 1, cada uno de los cuatro miembros de distribución de la fuerza son planos sobre la superficie que tiene contacto con la pila de células, mientras que la superficie opuesta de cada uno de los miembros de distribución de la fuerza tiene una forma convexa en una dimensión y una forma lineal en la dimensión paralela al eje de la curva convexa. La curva convexa de los miembros de distribución de la fuerza en esta forma de realización tiene la forma de un arco circular, más específicamente un arco que es un cuarto de un círculo. Por lo tanto, cuando cada uno de los cuatro miembros de distribución de la fuerza está colocado sobre su lado correspondiente de la pila, las cuatro superficies configuradas conexas juntas forman una forma cilíndrica sustancialmente sin huecos entre los miembros de distribución de la fuerza y la pila. Los miembros de distribución de la fuerza se pueden fabricar de una amplia gama de materiales en función de las necesidades específicas (aislamiento térmico, impermeabilidad al gas, rigidez, funciones adicionales) de la aplicación. Ejemplos de materiales para miembros de distribución de la fuerza son: cerámica, vidrio, metal o una combinación de estos materiales, silicato de calcio poroso o silicato de calcio reforzado con fibra de vidrio. En algunas aplicaciones, el aislamiento térmico es una característica deseada de los miembros de distribución de la fuerza, mientras que en otras aplicaciones, no se desea necesariamente el aislamiento térmico. Los miembros de distribución de la fuerza pueden ser componentes activos, tales como intercambiadores de calor de ánodo.

Una estera de compresión flexible está colocada alrededor del conjunto de la pila de células y los cuatro miembros de distribución de la fuerza. La estera de compresión flexible rodea el conjunto herméticamente y los extremos de la estera están montados herméticamente unos contra los otros, por ejemplo como una fijación de extremo a tope o un conjunto de lengüeta y ranura. La estera de compresión tiene características que están muy bien adaptadas para la compresión de la SOF en condiciones de alta temperatura. Es sustancialmente hermética al gas, es resistente a la temperatura y es compresible, de tal forma que cuando más distancia se comprime, más fuerza de compresión ejerce en contra de la dirección de compresión. La estera de compresión evita la necesidad de muelles metálicos de compresión debido a que ejerce una fuerza de compresión con la pila de células cuando ha sido comprimida una distancia adecuada. Esta "distancia adecuada" se puede determinar o bien por un módulo de resiliencia conocido para la estera de compresión o simplemente mediante iteraciones experimentales. La condición previa es que las pilas necesiten compresión, lo que se determina experimentalmente y se especifica para el tipo de pila de células en cuestión. La fuerza de compresión de las pilas se obtiene apretando la estera de compresión alrededor de la pila con la fuerza deseada. Otro método para determinar la distancia de compresión adecuada de la estera de compresión consiste en suministrar dispositivo de medición de la fuerza entre las superficies de la caja de la pila y los miembros de distribución de la fuerza y entonces comprimir la estera circundante hasta que se obtiene la fuerza de compresión deseada sobre la pila de acuerdo con los dispositivos de medición de la fuerza. Una vez que se ha realizado este experimento, se pueden producir conjuntos de compresión adicionales sobre la base de estos datos con esteras de compresión de características similares. Las características necesarias para la estera de compresión se pueden obtener con un rango de materiales conocidos por los técnicos en la materia, algunos de los cuales son: fibra cerámica o fibra de vidrio refractaria, fibra de magnesia-silice, fibra de alúmina que contiene una cantidad de composiciones de aluminosilicato de bajo contenido alcalino, que contienen uno o más de los óxidos siguientes: zirconia, cromia o titanía o vermiculita.

El conjunto de carcasa de compresión se completa con un collar rígido de fijación que rodea la pila, los miembros de distribución de la fuerza y la estera de compresión. El collar de fijación sirve para varios propósitos, el más importante es que fija la estera de compresión en el estado comprimido deseado, que es necesario para

proporcionar la fuerza de compresión necesaria para la pila. El collar de fijación se puede fabricar de un rango de materiales, tales como metales, plásticos, materiales compuestos, fibras de vidrio, fibra de carbono u otros materiales adecuados conocidos por los técnicos en la materia. Si, por ejemplo, el collar de fijación está fabricado de acero, se puede aplicar alrededor del conjunto como una lámina fina, apretada a la fuerza de compresión deseada por abrazaderas de manguera o similares. Cuando se ha alcanzado la dimensión deseada, se puede soldar la lámina a lo largo de su borde, formando de esta manera un collar cilíndrico fijado hermético alrededor de la estera de compresión, los miembros de distribución de la fuerza y la pila. El collar de fijación sirve, además, como protección de la pila de células. Cuando la pila está encajada como se ha descrito, está protegida térmicamente, protegida contra choques y vibraciones por la estera de compresión flexible y bien protegida contra abolladura, arañazos y similares por el collar.

El collar puede servir, además, para la finalidad como parte del colector de entrada y salida de gas de oxidación. Cuando se instala con tolerancias estrechas, la pila de células, los miembros de distribución de la fuerza, la estera de compresión y el collar de fijación forman una barrera sustancialmente hermética al gas entre el lado de entrada de gas de oxidación de la pila y el lado de salida de gas de oxidación de la pila. Incluso si una cantidad mínima de gas de oxidación trata de pasar a través del conjunto de compresión desde el lado de entrada hasta el lado de salida, esto solamente tendrá un efecto inferior sobre el rendimiento de la pila de células.

Con referencia a la figura 2, se puede ver que si el collar de fijación tiene una dimensión mayor, es más ancho, que lampiña de células de combustible 206 (o la pila de células de electrolisis) y sus miembros circundantes de distribución de la fuerza 202, 203 y la estera de compresión 206, el conjunto está provisto con un reborde circundante sobre el lado de entrada de gas de oxidación y sobre el lado de salida de gas de oxidación. Cuando este reborde está provisto con una caperuza, se consigue un colector de entrada 210 y un colector de salida 212 muy sencillos. La caperuza puede estar fabricada en el mismo material de acero que el collar de fijación y los dos se pueden soldar juntos, lo que proporciona un colector hermético al gas y muy robusto cuando se compara con colectores externos conocidos en la técnica, que tienen que ser montados por juntas de estanqueidad individuales y sistemas de montaje. Por lo tanto, el conjunto de carcasa de compresión está formado como un contenedor de presión, que se puede dimensionar fácilmente para resistir una sobre-presión sustancial que se encuentra, por ejemplo, en sistemas de turbina. Una ventaja enorme es, además, que accionando la pila de célula de combustible con tal presión elevada se incrementa el potencial de Nernst, que incrementa la eficiencia eléctrica de la pila de células de combustible considerablemente. El gas de oxidación es proporcionado al colector de entrada a través de un tubo de entrada de gas de oxidación 211 y es extraído desde el colector de salida a través de un tubo de salida de gas de oxidación 213. El gas combustible es proporcionado y extraído desde la pila a través de colectores internos conocidos en la técnica (no mostrados) y los tubos de entrada y de salida de combustible (no mostrados) son proporcionados a los colectores internos en la pila a través de orificios a través del collar de fijación, la estera de compresión y, además, a través de los miembros de distribución de la fuerza (no mostrados). Los tubos de gas combustible pueden estar sellados al collar de fijación y a los miembros de distribución de la fuerza por técnicas y materiales conocidos, tales como soldadura, estañado y similares.

En otra forma de realización, no mostrada, el conjunto de carcasa de compresión, que incluye una o más pilas, puede ser robusto y se puede equipar fácilmente con un colector lateral incluso si el collar no es más ancho que la pila, los miembros de distribución de la fuerza y el conjunto de estera de compresión. Si el collar tiene sustancialmente la misma anchura que el resto he dicho conjunto, todavía se puede montar una placa extrema fácilmente en el collar por cualquier técnica adecuada. Si se da a la placa extrema una forma ligeramente convexa, se formará un volumen de colector para la distribución del gas de oxidación entre las células y la placa extrema, en el caso de que se utilice metal, pueden ser simplemente soldada, remachada, estañada o rebordeada con el collar de manera similar a la solución de acuerdo con la figura 2 y, por lo tanto, puede formar un conjunto hermético al gas, resistente a la presión y muy robusto.

El conjunto de carcasa de compresión de acuerdo con la figura 2 forma de esta manera una unidad de pila de células sencilla, hermética al gas, estable y robusta.

Para incrementar la eficiencia de las células de combustible, puede ser ventajoso conectar las pilas en serie. Como se muestra en la figura 7, el presente conjunto es muy bien adecuado para esta finalidad, puesto que se pueden omitirán colector de salida 712 de las pilas primarias 709 y un colector de entrada 710 siguiente de dichas pilas 709 y los dos collares de fijación simplemente se sueldan entonces juntos.

De esta manera, resulta un volumen, un colector intermedio 731 entre las dos pilas conectadas en serie si el collar de fijación circundante 701 es más ancho que la pila. Los tubos se pueden conectar al colector intermedio, permitiendo la inyección de gas de oxidación complementario, de vapor, de agua pulverizada o de otros gases o fluidos de proceso. De nuevo, el presente conjunto de carcasa de compresión proporciona una unidad robusta y sencilla que permite una conexión en serie sencilla, robusta, resistente a la presión y hermética al gas de un número de pilas de células de combustible.

5 Como se ve en la figura 8, una conexión paralela de pilas de células de combustible o de pilas de células de electrolisis se puede conseguir también de acuerdo con la presente invención. Dos o más pilas 809 se pueden colocar unas encima de las otra o lado a lado. Independientemente de cuáles o cuántas pilas se coloque en paralelo, se pueden instalar miembros de distribución de la fuerza 802, 803, 804, 805 alrededor de las pilas, y se pueden colocar esteras de compresión 906 entre las pilas para rellenar los huecos e incluso las irregularidades. De esta manera, incluso cuando se colocan dos o más pilas en paralelo, se puede conseguir un conjunto de carcasa de compresión sencillo, robusto, resistente a la presión y hermético al gas.

10 Con referencia a la figura 3, se muestra una forma de realización, en la que solamente la parte superior y la parte inferior de la pila de células 309 están provistas con miembros de distribución de la fuerza 302, 303. Los lados de la pila solamente son aplicados con una estera de compresión 306, no con el objetivo de comprimir, sino meramente para conseguir un cerramiento hermético al gas de la pila. Esta forma de realización aprovecha el hecho de que la pila de células necesita principalmente compresión desde la parte superior contra la parte inferior, mientras que la compresión lateral tiene menos importancia para la durabilidad y efectividad de la pila. Por lo tanto, esta forma de
15 realización no sólo ahorra el miembro de distribución de la fuerza, sino también una cantidad considerable de espacio.

20 Las figuras 4, 5 y 6 muestra cómo se pueden conectar la entrada de combustible 421, 521, 621 y los tubos de salida 422, 522, 622 a la pila de células de combustible encajada o la pila de células de electrolisis. Los tubos se extienden a través del collar 401, 501, 601 y, además, a través de la estera e fuerza de compresión y los miembros de distribución de la fuerza (no visibles en la figuras 4, 5 y 6 y sobre el colector interno de la pila de células. En una forma de realización, los tubos se pueden fabricar de un material, por ejemplo acero, que se puede soldar o estañar al collar, de manera que se obtiene un conjunto robusto y hermético al gas de la célula. Mientras que la figura 4 es similar a las formas de realización de la figura 1 y la figura 2, se muestra una solución diferente en la figura 5, en la que también los tubos de gas de oxidación 511, 513 están montados sobre el lado cilíndrico del collar, de tal manera que se extienden sustancialmente ortogonales al eje central cilíndrico. Esta forma de realización puede ser ventajosa en aplicaciones en las que el entubado se desea solamente sobre un lado del conjunto de células. En la figura 6 e muestra una forma de realización en la que tanto los tubos de gas de oxidación 611, 613 como también los tubos e
25 gas combustible 621, 622 se extienden sustancialmente paralelos al eje cilíndrico a través de los colectores de gas de oxidación.
30

REIVINDICACIONES

1. Conjunto de carcasa de compresión para al menos una pila de células fabricada de una pluralidad de células de combustible o de células de electrolisis, comprendiendo al menos una pila de células

- 5 • una cara superior
- una cara inferior
- una pluralidad de caras laterales
- entrada y salida de gas combustible adecuadas para comunicación con la entrada de gas combustible y los colectores de salida,
- 10 • entrada y salida de gas de oxidación adecuadas para comunicación con la entrada de gas de oxidación y los colectores de salida

comprendiendo dicho conjunto de carcasa de compresión al menos un miembro rígido de distribución de la fuerza, al menos una estera de fuerza de compresión flexible y al menos un collar rígido de fijación que comprende una superficie interior, una superficie exterior y un primer borde y un segundo borde, comprendiendo el al menos un miembro de distribución de la fuerza

- 15 • una parte superior que tiene una primera superficie plana que mira hacia la superficie superior de la pila de células y una segunda superficie configurada principalmente convexa opuesta a la primera superficie plana que mira en una dirección hacia la superficie interior del collar de fijación,
- 20 • una parte inferior que tiene una primera superficie plana que mira hacia la cara inferior de la pila de células y una segunda superficie configurada principalmente convexa, que está opuesta a dicha primera superficie plana que mira en una dirección hacia la superficie interior del collar de fijación,

en el que dicho collar rígido de fijación rodea la al menos una pila de células, el al menos un miembro de distribución de la fuerza y la al menos una estera flexible de la fuerza de compresión sobre al menos dicha cara superior, dicha cara inferior y dos de dichas caras laterales, el collar rígido de fijación está pre-apretado, por lo que las fuerzas de compresión perpendicularmente al collar rígido de fijación circundante son transmitidas por medio de la al menos una estera flexible de fuerza de compresión y el al menos un miembro de distribución de la fuerza hasta la al menos una pila de células en direcciones primariamente perpendiculares a dicha cara superior, dicha cara inferior y dichas dos caras laterales y por lo que la segunda superficie configurada principalmente convexa de dichas partes superior de inferior del al menos un miembro de distribución de la fuerza proporciona una presión de la superficie distribuida de una manera uniforme sobre al menos la cara superior y la cara inferior de la al menos una pila de células.

2. Un conjunto de carcasa de compresión de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho al menos un miembro de distribución de la fuerza y dicha al menos una estera de fuerza de compresión forman un sellado sustancialmente hermético al gas entre dicha cara superior, dicha cara inferior y dichas dos caras laterales de la al menos una pila de células y la superficie interior de dicho collar rígido de fijación circundante en al menos una parte de la extensión axial del collar.

3. Un conjunto de carcasa de compresión de acuerdo con la reivindicación 2, en el que una primera placa extrema está fijada a dicho collar en la proximidad de dicho primer borde lateral y una segunda placa extrema está fijada a dicho collar en la proximidad de dicho segundo borde lateral, por lo que el collar y la primera y la segunda placa extremas forman un contenedor hermético al gas y resistente a la presión.

4. Un conjunto de carcasa de compresión de acuerdo con la reivindicación 3, en el que el volumen encapsulado por dicha primera placa extrema en combinación con una primera zona marginal del collar forma un primer colector lateral de gas y está provisto con un primer orificio de gas y dicha segunda placa extrema en combinación con una segunda zona de borde el collar forma un segundo colector lateral de gas y está provisto con un segundo orificio de gas para la al menos una pila de células.

5. Un conjunto de carcasa de compresión de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la primera placa extrema está provista con un primer orificio de gas y forma un primer colector lateral de gas y dicha segunda placa extrema está provista con un segundo orificio de gas y forman un segundo colector lateral de gas para la al menos una pila de células.

6. Un conjunto de carcasa de compresión de acuerdo con la una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dicho collar está fabricado de una lámina metálica fina, con preferencia de acero inoxidable ferrítico o austenítico, o una aleación de níquel, con preferencia inconel.

7. Un conjunto de carcasa de compresión de acuerdo con la reivindicación 3, en el que dichas placas extremas están fijadas a dicho collar por medio de soldadura, una conexión roscada, una conexión con abrazadera, remaches, rebordeado, encolado o una conexión con pestañas.
- 5 8. Un conjunto de carcasa de compresión de acuerdo con la una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dos o más de dichas pila de células están colocadas lado a lado y/o con la cara inferior hacia la cara superior en un patrón de matriz.
9. Un conjunto de carcasa de compresión de acuerdo con la una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dos o más de dichos conjuntos están conectados en serie mediante conexión de dicho segundo borde lateral de un conjunto anterior a un primer borde lateral de un conjunto siguiente.
- 10 10. Un conjunto de carcasa de compresión de acuerdo con la reivindicación 9, en el que están previstos unos orificios en las zonas de los bordes conectados entre los conjuntos conectados en serie para el flujo de entrada el gas de purga, el combustible y/o medios de refrigeración.
- 15 11. Un conjunto de carcasa de compresión de acuerdo con la una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dicho al menos un miembro de distribución de la fuerza es aislante térmico y está fabricado de cerámica, vidrio, metal o una combinación de éstos, con preferencia silicato de calcio poroso o silicato de calcio reforzado con fibra de vidrio.
12. Un conjunto de carcasa de compresión de acuerdo con la una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dicha al menos una estera flexible de fuerza de compresión está fabricada de material de amortiguación de las vibraciones.
- 20 13. Un conjunto de carcasa de compresión de acuerdo con la una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dicho al menos un material de estera flexible de fuerza de compresión comprende fibra cerámica refractaria o fibra de vidrio, con preferencia fibra de magnesia-sílice, fibra de alúmina que contiene una cantidad de sílice, composiciones de aluminosilicato de bajo contenido de álcali que contienen uno o más de los óxidos siguientes: zirconia, cromia o titania o vermiculita.
- 25 14. Un conjunto de carcasa de compresión de acuerdo con la una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dicho conjunto tiene miembros de distribución de la fuerza aplicados a la cara superior, a la cara inferior y a dos caras laterales de la pila y tiene una sección transversal principalmente circular o dicho conjunto tiene miembros de distribución de la fuerza aplicados a la cara superior y a la cara inferior de la pila y tiene una sección transversal principalmente ovalada, elíptica o en forma de pista.
- 30 15. Un proceso para la fabricación de al menos un conjunto de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, que comprende las etapas de
- proporcionar al menos una pila de células que comprende una pluralidad de células de combustible o célula de electrolisis,
 - proporcionar al menos un miembro rígido de distribución de la fuerza y al menos una estera flexible de
- 35 fuerza de compresión,
- rodear dicha pila, los miembros de distribución de la fuerza y la estera de fuerza con un collar rígido de fijación sobre al menos la cara superior, la cara inferior y dos caras laterales de la pila,
 - apretar dicho collar para comprimir dicha estera y de esta manera aplicar una fuerza de compresión a la pila,
- 40 - fijar dicho collar en un estado apretado.
16. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 15, que comprende, además, las etapas de
- proporcionar una primera y una segunda placas extremas,
 - fijar dicha primera placa extrema al collar en la proximidad de un primer borde lateral del collar y fijar dicha segunda placa extrema al collar en la proximidad de un segundo borde lateral del collar.
- 45 17. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 15, que comprende, además, las etapas de
- proporcionar dos o más de dichos conjuntos,
 - conectar en serie los conjuntos fijando un segundo borde lateral de un conjunto anterior a un primer borde lateral de un conjunto siguiente.

18. Utilización de un conjunto de carcasa de compresión de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14 para amortiguar las vibraciones y protección de al menos una pila de células de combustible o pila de células de electrolisis.

Fig. 1/8

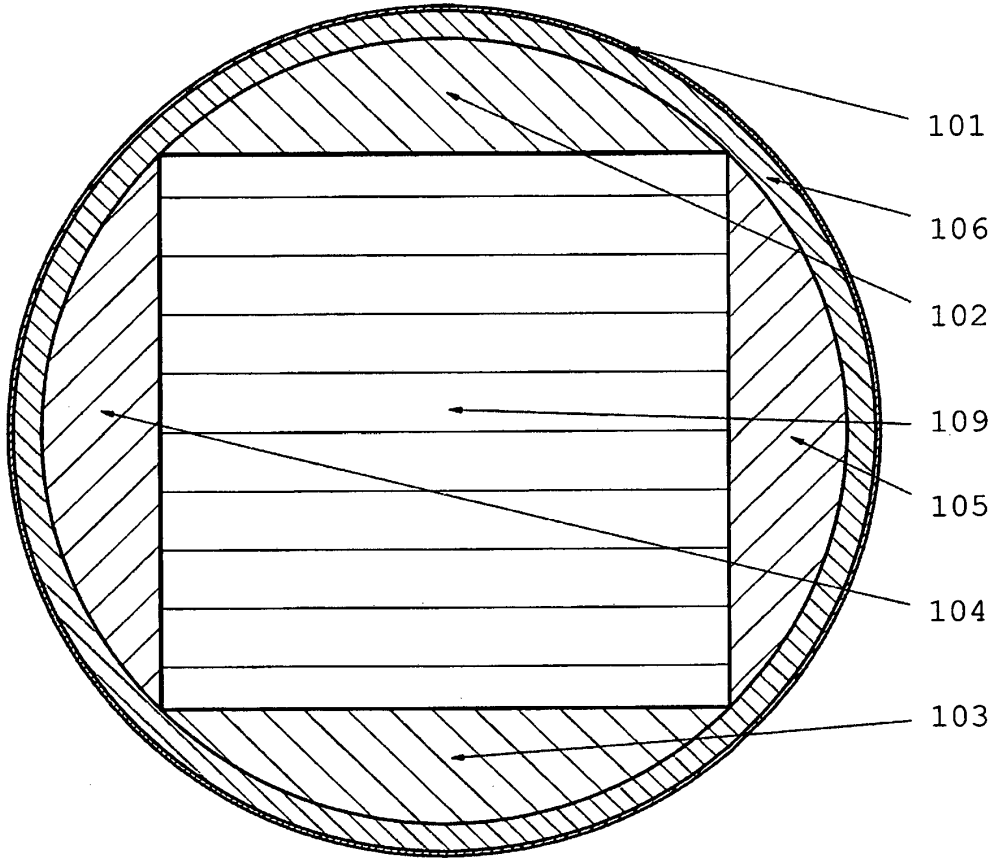


Fig. 2/8

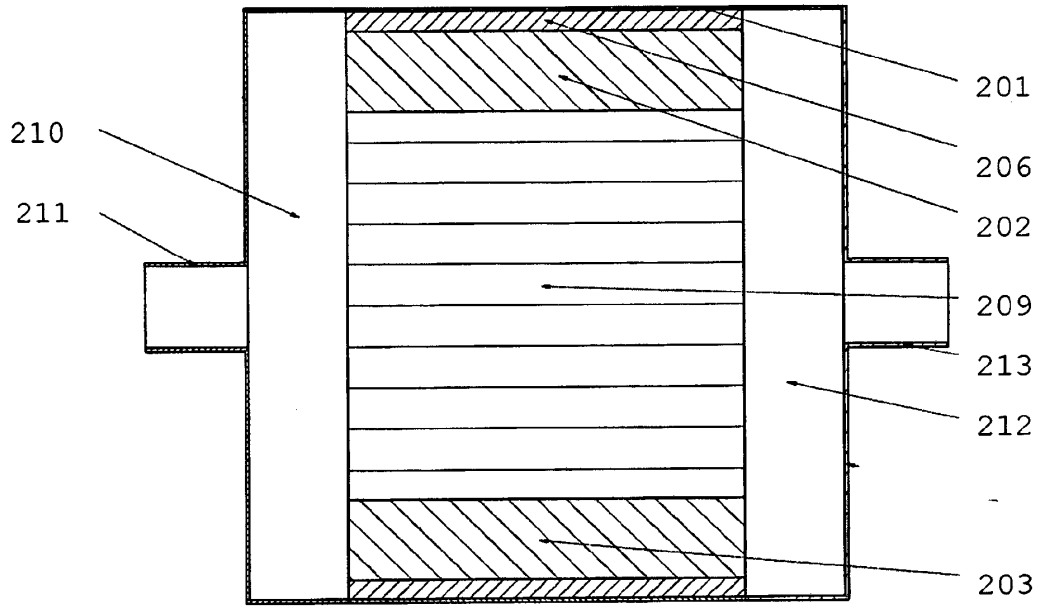


Fig. 3/8

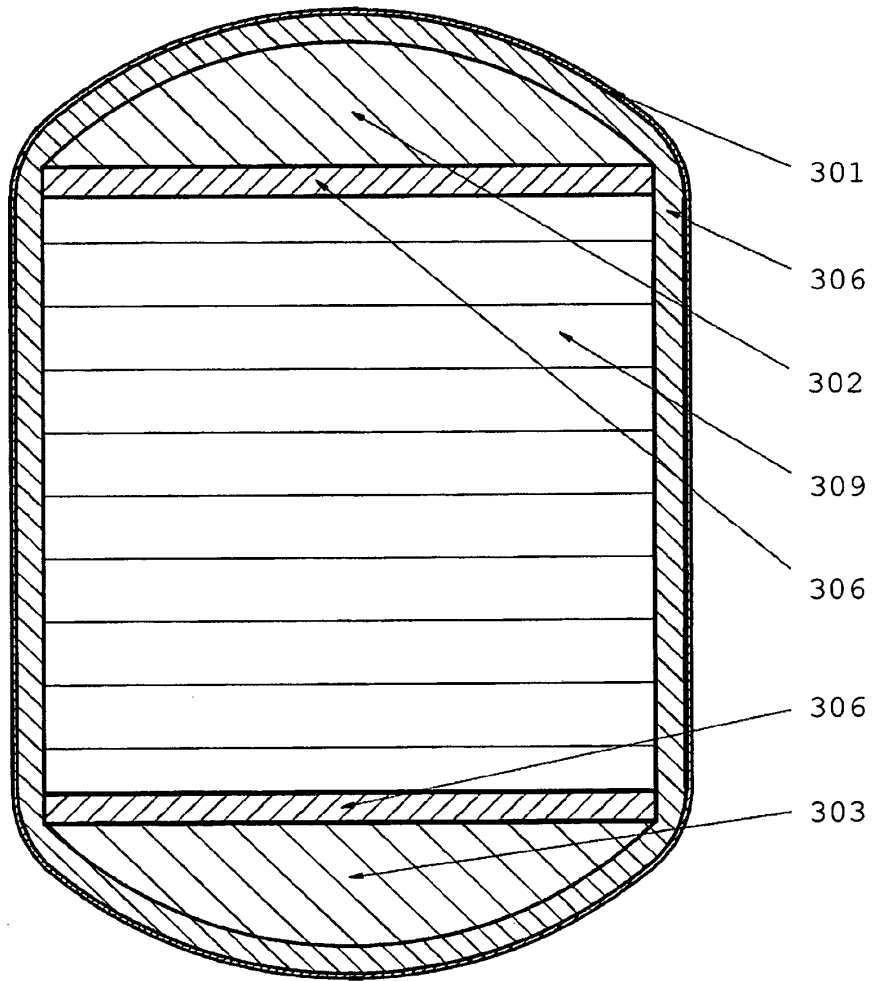


Fig. 4/8

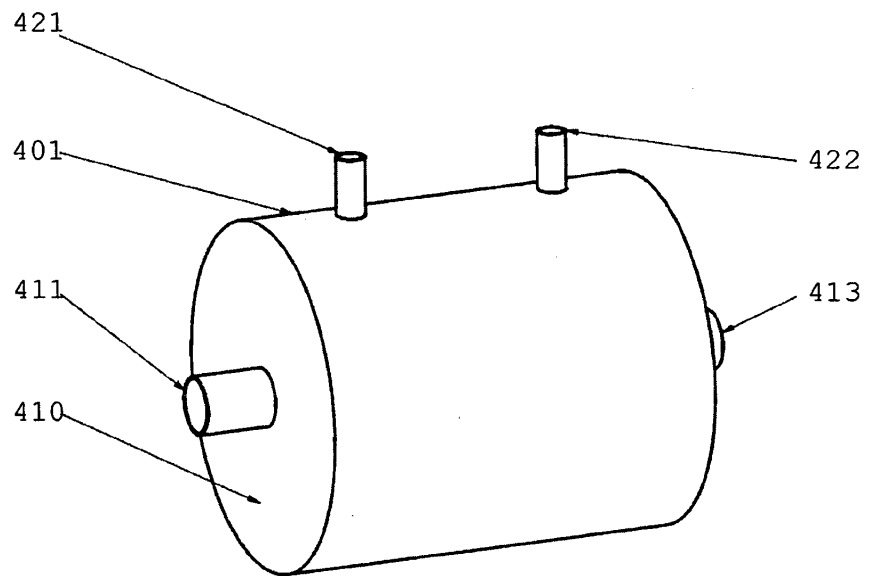


Fig. 5/8

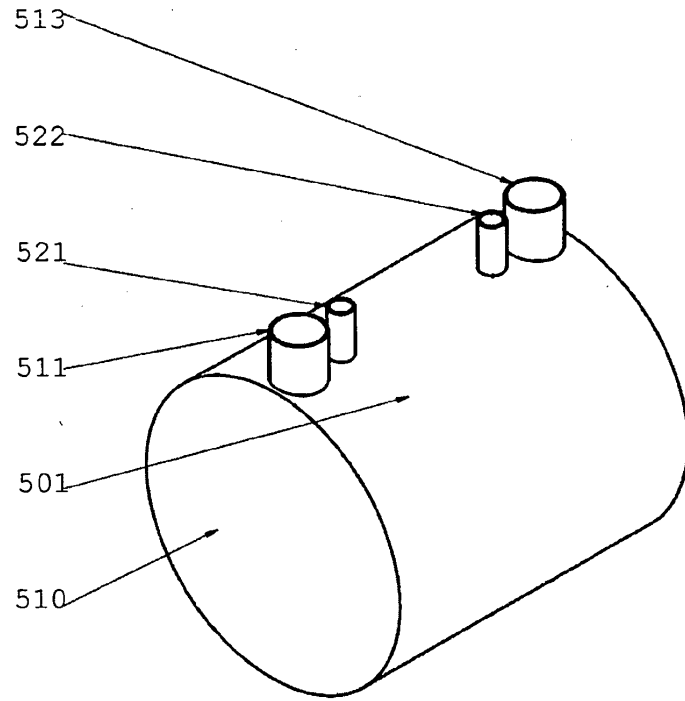


Fig. 6/8

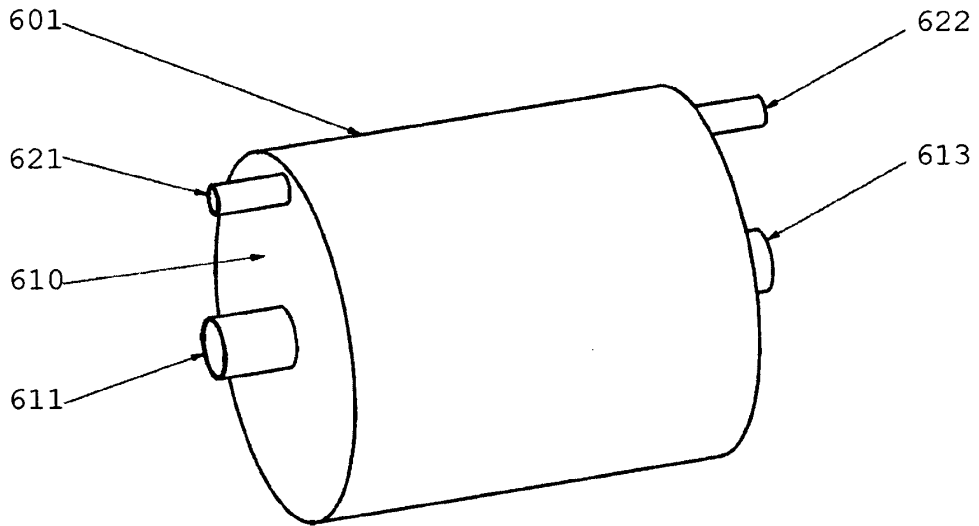


Fig. 7/8

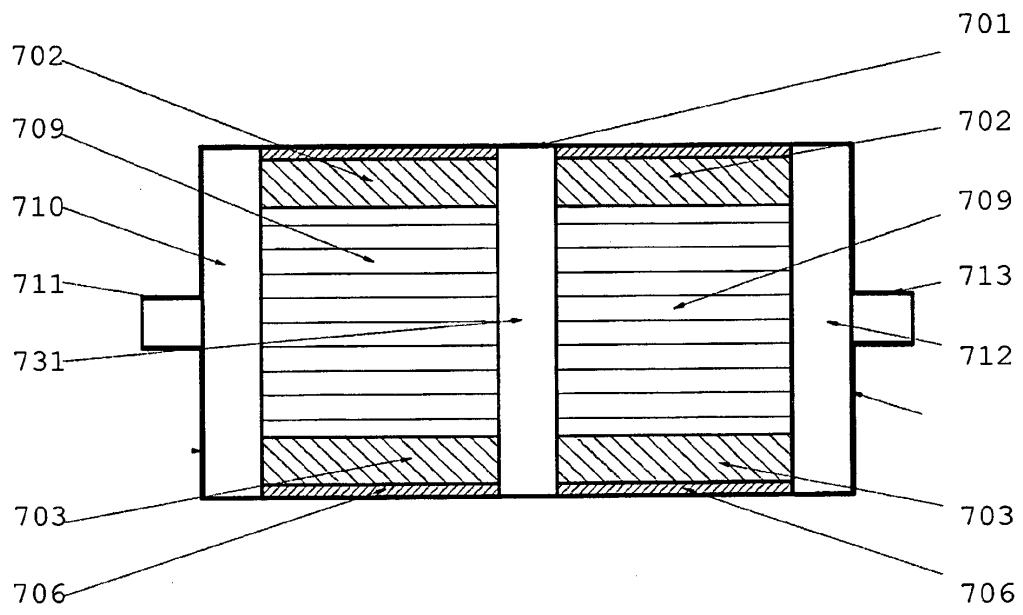


Fig. 8/8

