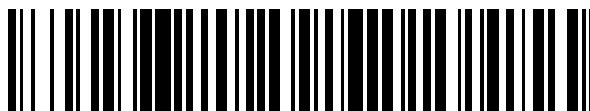


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 652 249**

51 Int. Cl.:

C25B 9/00 (2006.01)
C25B 9/18 (2006.01)
H01M 8/02 (2006.01)
C25B 15/08 (2006.01)
H01M 8/24 (2006.01)
H01M 8/12 (2006.01)
H01M 8/124 (2006.01)
H01M 8/0258 (2006.01)
H01M 8/2483 (2006.01)
H01M 8/2428 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.05.2013 PCT/EP2013/059131**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **06.11.2014 WO14177212**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.05.2013 E 13719568 (1)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.10.2017 EP 2992125**

54 Título: **Entrada de gas para unidad de célula de electrolisis de óxido sólido (SOEC)**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
01.02.2018

73 Titular/es:

HALDOR TOPSØE A/S (100.0%)
Haldor Topsøes Allé 1
2800 Kgs. Lyngby, DK

72 Inventor/es:

HEIREDAL-CLAUSEN, THOMAS y
BUCHHOLTZ FREDERIKSEN, CASPER

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 652 249 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).

DESCRIPCION

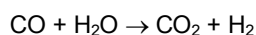
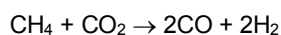
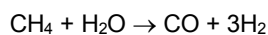
Entrada de gas para unidad de célula de electrolisis de óxido sólido (SOEC)

5 Campo de la invención

La invención se refiere a una entrada de gas para una pila de células de electrolisis de óxido sólido (SOEC)

Antecedentes de la invención

10 Una Célula de Combustible de Óxido Sólido (SOFC) comprende un electrolito sólido que permite la conducción de iones de oxígeno, un cátodo, donde se reduce oxígeno en iones de oxígeno, y un ánodo, donde se oxida hidrógeno. La reacción general en una SOFC es que hidrógeno y oxígeno reaccionan electroquímicamente para producir electricidad, calor y agua. Para producir el hidrógeno requerido, en ánodo posee normalmente actividad catalítica para la reforma con vapor de hidrocarburos, particularmente gas natural, por lo que se generan hidrógeno, dióxido de carbono y monóxido de carbono. La reforma con vapor de metano, el componente principal del gas natural, se puede describir por las siguientes ecuaciones:



25 Durante la operación se suministra un oxidante, tal como aire a la célula de combustible de óxido sólido en la región del cátodo. Se suministra combustible, tal como hidrógeno a la región del ánodo de la célula de combustible. Alternativamente, se suministra un combustible hidrocarburo tal como metano a la región del ánodo, donde se convierte en hidrógeno y óxidos de carbono por las reacciones anteriores. El hidrógeno pasa a través del ánodo poroso y reacciona en la interfaz del ánodo/electrolito con iones de oxígeno generados en el lado del cátodo, que se han difundido a través del electrolito. Se crean iones de oxígeno en el lado del cátodo con una entrada de electrones desde el circuito eléctrico externo de la célula.

35 Para incrementar la tensión, se ensamblan varias unidades de células para formar una pila y se enlazan juntas por interconexiones. La interconexiones sirven como una barrera de 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. Además, se proporcionan normalmente interconexiones con una pluralidad de trayectorias de flujo para el paso de gas combustible en un lado de la interconexión y gas oxidante en el lado opuesto. Para optimizar el rendimiento de una pila SOFC, deberían maximizarse un rango de valores positivos sin consecuencia inaceptable en el otro rango de valores negativos relativos que deberían minimizarse. Algunos de estos valores son:

	VALORES A MAXIMIZAR	VALORES A MINIMIZAR
45	- utilización del combustible - eficiencia eléctrica - tiempo de vida	- precio - dimensiones - (temperatura, hasta un punto) - tiempo de producción - tasa de fallos
50		- número de componentes - pérdida parasitaria (calefacción, refrigeración, soplantes...)

55 Casi todos los valores listados anteriormente están interrelacionados, lo que significa que la alteración de un valor impactará sobre otros valores. Aquí se mencionan algunas relaciones entre las características del flujo de gas en las células y los valores anteriores:

Utilización de combustible

60 Las trayectorias de flujo en el lado del combustible de la interconexión debería diseñarse para proporcionar una cantidad igual de combustible a cada célula en la pila, es decir, que no deberían existir "corto-circuitos" a través del lado del combustible de la pila.

Pérdida parasitaria:

Diseño de las trayectorias de flujo de gas de proceso en la pila de SOFC y sus unidades de células de combustible deberían tratar de conseguir una pérdida de presión baja por volumen de flujo al menos en el lado del aire y potencialmente en el lado del combustible de la interconexión, que reduzca la pérdida parasitaria en los soplantes.

5 **Eficiencia eléctrica**

10 La interconexión conduce corriente entre el ánodo y la capa el cátodo de células vecinas. Por lo tanto, para reducir la resistencia interna, los puntos de contacto conductores de electricidad (llamados en adelante meramente “puntos de contacto” de la interconexión deberían diseñarse para establecer buen contacto eléctrico con los electrodos (ánodo y cátodo) y los puntos de contacto no deberían estar demasiado alejados, lo que obligaría a la corriente a recorrer una distancia más larga del electrodo, resultando una resistencia interna más alta.

Tiempo de vida:

15 Depende con relación a la interconexión, de la distribución uniforme del flujo sobre el lado del combustible y el lado del aire de la interconexión, algunos componentes y el revestimiento protector uniforme sobre los materiales, entre otros.

Precio:

20 La contribución al precio de la interconexión se puede reducir no utilizando materiales nobles, reduciendo el tiempo de producción de la interconexión y minimizando la pérdida de material.

Dimensiones:

25 Las dimensiones generales de una pila de combustible se reducen cuando el diseño de la interconexión asegura una alta utilización de un área de células activas. Las áreas muertas con bajo flujo de combustible o de aire deberían reducirse y deberían minimizarse las zonas inactivas para superficies de sellado.

Temperatura:

30 La temperatura debería ser suficientemente alta para asegurar reacción catalítica en la célula, pero suficientemente baja para evitar la degradación acelerada de los componentes de la célula. Por lo tanto, la interconexión debería contribuir a una distribución uniforme de la temperatura, dando una temperatura media alta sin exceder la temperatura máxima.

35

Tiempo de producción

40 El tiempo de producción de la propia interconexión debería minimizarse y el diseño de la interconexión debería contribuir a un montaje rápido de toda la pila. En general, para cada componente el diseño de la interconexión resulta innecesario, existe una ganancia en el tiempo de producción.

Tasa de fallos

45 Los métodos y materiales de producción de la interconexión deberían permitir una tasa baja de fallos de la interconexión (tales como agujeros inesperados en la barrera de gas de interconexión, espesor o características irregulares el material). Además, la tasa de fallos de la pila de células montadas se puede reducir cuando el diseño de la interconexión reduce el número total de componentes a montar y reduce la longitud de las superficies de sellado.

50 **Número de componentes**

Aparte de la minimización de los errores y del tiempo de montaje como ya se han mencionado, una reducción el número de componentes conduce a un precio reducido.

55 La manera en la que los flujos de gas del ánodo y de cátodo se distribuyen en una pila de SIFC se consigue con un colector común para cada uno de los dos gases del proceso. Los colectores pueden ser internos o externos. Los colectores suministran gases del proceso a las capas individuales en la pila de SOFC por medio de canales hacia cada capa. Los canales están situados normalmente en una capa de los elementos repetitivos que están comprendidos en la pila de SOFC, es decir, en los espaciadores y en la interconexión.

60

Los espaciadores o interconexiones tienen normalmente un canal de entrada que está estampado, cortado o decapado a través de todo el material. La razón de tener solamente un canal de entrada es que el espaciador debe ser un componente integral. Esta solución permite una fabricación económica y controlable del canal espaciador o de interconexión, debido a que las dimensiones controlables proporcionan caídas controlables de la presión.

Otra manera de producir los canales de gas de proceso, que permite canales múltiples, es por decapado, acuñación, prensado y otros modos que producen un canal parcialmente a través del componente integral de material, pero el método de fabricación de los canales parcialmente a través del material no es preciso, lo que da una caída de la presión incierta e incontrolable en los canales de gas.

5 Si se aplica un material de sellado a través de canales de gas que se forman sólo parcialmente a través el material del espaciador o la interconexión, resultarán caídas de la presión más inciertas e incontrolables en los canales de gas. El material de sellado se puede imprimir, naturalmente, con tamiz para igualar sólo las superficies deseada, o encolar y cortar fuera de los canales de gas, lo que reducirá el riesgo de caídas inciertas de la presión, pero esto es costoso y lleva mucho tiempo.

15 El documento US6492053 describe una pila de células de combustible que incluye una interconexión y un espaciador. Ambos, la interconexión y el espaciador, tienen colectores de entrada y de salida para el flujo de oxígeno/combustible. Los colectores de entrada y salida tienen muescas/pasos sobre su superficie para la distribución de oxígeno/combustible a lo largo el ánodo y el cátodo. No obstante, las muescas/pasos de la interconexión y el espaciador no están alineados entre sí y, por lo tanto, sus geometrías no podrían combinarse para conseguir múltiples puntos de entrada. Además, puesto que las muescas/pasos están sobre la superficie de ambos interconexión y espaciadores, no es factible la formación de múltiples puntos de entrada.

20 El documento US2010297535 describe una placa bipolar de una célula de combustible con canales de flujo. La placa de flujo tiene múltiples canales para distribución de fluido uniformemente entre el área activa de la célula de combustible. El documento no describe una segunda capa y canales similares dentro de la misma.

25 El documento US2005016729 describe célula(s) cerámica(s) de combustible, que está(n) soportada(s) en una placa de interconexión conductora de calor, y una pluralidad de placas forman un radiador conductos llamado una pila. La conexión de una pluralidad de pilas forma una barra de células de combustible. Conectando una pluralidad de barras de extremo a extremo se forma una serie de células de combustible. La longitud de la serie puede tener cien pies o más, dimensionada para penetrar en una capa de recursos subterráneos, por ejemplo de petróleo. Un precalentador lleva la serie hasta una temperatura operativa que excede de 700°C y entonces las células de combustible mantienen esa temperatura a través de una pluralidad de conductos que suministran combustible y un oxidante a las células de combustible, y que transfieren gases de escape hasta una superficie planetaria. Se puede utilizar un colector entre la serie y la superficie planetaria para continuar la pluralidad de conductos y actuar como un intercambiador de calor entre los gases de escape y los oxidantes/combustible. El documento DE102010020178 describe un pila de células de óxido sólido que comprende una pluralidad de capas de células y capas de interconexión, en la que los orificios de distribución de gas de solape están cortados a través de cada capa.

35 Ninguna de la técnica anterior descrita arriba proporciona una solución sencilla, eficiente y a prueba de fallos a los problemas descritos anteriormente. Por lo tanto, con referencia a las consideraciones listadas anteriormente, es necesaria una solución de entrada de gas de canales múltiples robusta, sencilla, económica y fácil de producir y de manejar para proporcionar una entrada de gas eficiente y que minimiza los fallos para una unidad SOEC. Éstos y otros objetos se consiguen por la invención como de describe a continuación.

Sumario de la invención

45 Una pila de células de electrolisis comprende elementos repetitivos que están en cada una de las células. Utilizando dos capas de elementos repetitivos en una pila de células para formar los canales de entrada para las células, es posible fabricar componentes sencillos, coherentes con entradas de canales múltiples. La invención debe tener canales diferentes en dos capas que se solapan de tal manera que dirigen el flujo desde el canal en un componente hasta uno o ventajosamente en particular hasta una pluralidad de canales en el otro componente y entonces en el área activa de las células en la pila. De acuerdo con este principio, es posible fabricar canales múltiples en cada elemento repetitivo en la pila de células con componente coherentes que son fáciles de manejar.

Breve descripción de los dibujos

55 La invención se ilustra en detalle por los dibujos que se acompañan que muestran ejemplos de formas de realización de la invención.

La figura 1 muestra una vista inferior de un elemento repetitivo montado de una célula de óxido sólido con una parte de la capa inferior cortada.

60 La figura 2 muestra el elemento repetitivo de la figura 1 en vista isométrica.

La figura 3 muestra una sección lateral A-A de una parte del elemento repetitivo de la figura 1.

La figura 4 muestra una vista ampliada de una parte (B) del elemento repetitivo de la figura 1.

La figura 5 muestra una vista ampliada de una parte (C) del elemento repetitivo de la figura 1, y

5 La figura 6 muestra una vista ampliada de una parte (D) del elemento repetitivo de la figura 2.

Descripción detallada

10 En una forma de realización de la invención, los canales de gas en las capas, espaciadores, interconexión y célula están atravesados y estarán en un componente coherente.

15 La figura 1 muestra una vista inferior de un elemento repetitivo montado de una célula de óxido sólido con una parte de la capa inferior cortada. La misma vista se muestra en la figura 2, solo que isométrica. La capa inferior puede ser una célula que comprende electrolito y electrodos, como se puede ver, están presentes seis recesos para canales de gas, que pueden ser entradas o salidas de gas o ambos. La capa sobre la parte superior de la capa inferior, en esta forma de realización un espaciador, tiene canales diferentes que la capa superior. Cada uno de los seis recesos de canal en el espaciador son más pequeños que el receso coherente en la capa inferior, pero en relación con cada uno de los recesos en el espaciador están "aletas" que solapan parcialmente los recesos mayores en la capa inferior y de esta manera forma entradas o salidas de canales múltiples, cuando las capas están montadas en la pila de células.

20 En la figura 1, la primera parte de los canales múltiples que solapan los recesos en la capa inferior es visible a través de cada uno de los cinco recesos (vistos más claramente en la vista ampliada "C" en la figura 5) y en el sexto receso en la parte de la figura designada con "B" von visibles algunos de los canales múltiples debido al corte de una parte de la capa inferior. Esto se muestra más claramente en la vista ampliada "B" en la figura 4.

25 En la figura 3, se muestra una entrada de gas de este tipo de canales múltiples con el flujo de gas indicado como flechas. Una parte principal del flujo de gas pasa por la entrada de canales múltiples y fluye en adelante hasta los siguientes elementos repetitivos de la pila de células (no mostrada). Pero debido al perfil de la presión de la pila, una parte del flujo de gas entra en el elemento mostrado a través del canal múltiple proporcionado por las aletas formadas en el espaciador, como se ha descrito anteriormente. En la figura 6, la vista "D" muestra más claramente las trayectorias de flujo de gas hasta el elemento repetitivo mostrados y en adelante hasta los elementos repetitivos siguientes (no mostrados). En la figura 6 está claro cómo la entrada múltiple distribuye el flujo de gas en el área activa en múltiples direcciones para proporcionar una distribución efectiva y uniforme. Además, está claro cómo el solape de las capas proporciona una entrada múltiple sin las aletas que son elementos flotantes, aunque cada capa está totalmente cortada, lo que proporciona una fabricación y montaje fáciles y económicos, obteniendo los beneficios de la entrada múltiple.

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Pila de células de electrolisis de óxido sólido, que comprende una pluralidad de unidades de células apiladas, cada unidad comprende una capa de células y una capa de interconexión, en la que una capa de interconexión separa una unidad de célula de la unidad de célula adyacente en la pila de células, en la que al menos uno de dichas capas en al menos una unidad de célula tiene al menos un orificio de entrada de gas primario y en el que al menos una capa adyacente en la misma unidad de célula tiene al menos un orificio de entrada de gas secundario, en la que dicho orificio de entrada de gas primario y dicho orificio de entrada de gas secundario se solapan parcialmente, el solape define una zona de entrada de gas común donde el gas de entrada fluye desde el orificio de entrada de gas primario hasta el orificio de entrada de gas secundario, la capa que comprende el al menos un orificio de entrada de gas secundario comprende, además, al menos una proyección que forma al menos una guía del flujo de entrada de gas, dicha al menos una guía de flujo de entrada de gas solapa al menos parcialmente una parte de dicho al menos un orificio de entrada de gas primario y forma de esta manera al menos una entrada de gas de canales múltiples.
- 15 2.- Pila de células de electrolisis de óxido sólido de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la capa que comprende el al menos un orificio de entrada de gas primario y la capa que comprende el al menos un orificio de entrada de gas secundario son coherentes.
- 20 3.- Pila de células de electrolisis de óxido sólido de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que al menos una de dichas capas en al menos una unidad de célula tiene al menos un orificio de salida de gas primario y en la que al menos una capa adyacente en la misma unidad de célula tiene al menos un orificio de salida de gas secundario, en la que dicho orificio de salida de gas primario y dicho orificio de salida de gas secundario se solapan parcialmente, el solape define una zona de salida de gas común, en la que el gas de salida fluye desde el orificio de salida de gas primario hasta el orificio de salida de gas secundario.
- 25 4.- Pila de células de electrolisis de óxido sólido de acuerdo con la reivindicación 3, en la que la capa que comprende el al menos un orificio de salida de gas secundario comprende, además, al menos una proyección que forma al menos una guía del flujo de salida de gas.
- 30 5.- Pila de células de electrolisis de óxido sólido de acuerdo con la reivindicación 4, en la que dicha al menos una guía de flujo de salida de gas solapa al menos parcialmente una parte de dicho al menos un orificio de salida de gas primario y forma de esta manera al menos una salida de gas de canales múltiples.
- 35 6.- Pila de células de electrolisis de óxido sólido de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que dicha unidad comprende, además, al menos una capa espaciadora.
- 40 7.- Pila de células de electrolisis de óxido sólido de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que el al menos un orificio de entrada de gas primario o el al menos un orificio de salida de gas primario son un taladro pasante cortado, un orificio pasante cortado, una indentación o una combinación de éstos.
- 45 8.- Pila de células de electrolisis de óxido sólido de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que el al menos un orificio de entrada de gas secundario o el al menos un orificio de salida de gas secundario son un taladro pasante cortado, un orificio pasante cortado, una indentación o una combinación de éstos.
- 50 9.- Pila de células de electrolisis de óxido sólido de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que el al menos un orificio de entrada de gas primario o el al menos un orificio de salida de gas primario están localizados en la capa de interconexión.
- 10.- Pila de células de electrolisis de óxido sólido de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que el al menos un orificio de entrada de gas secundario o el al menos un orificio de salida de gas secundario están localizados en la al menos una capa espaciadora.

Fig. 1

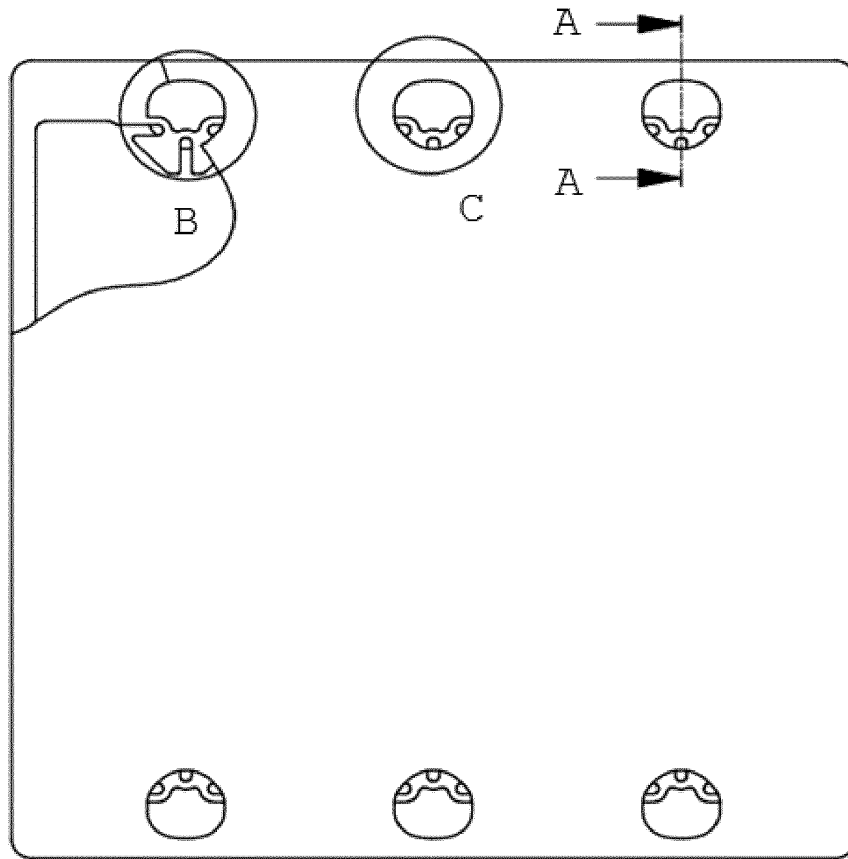


Fig. 2

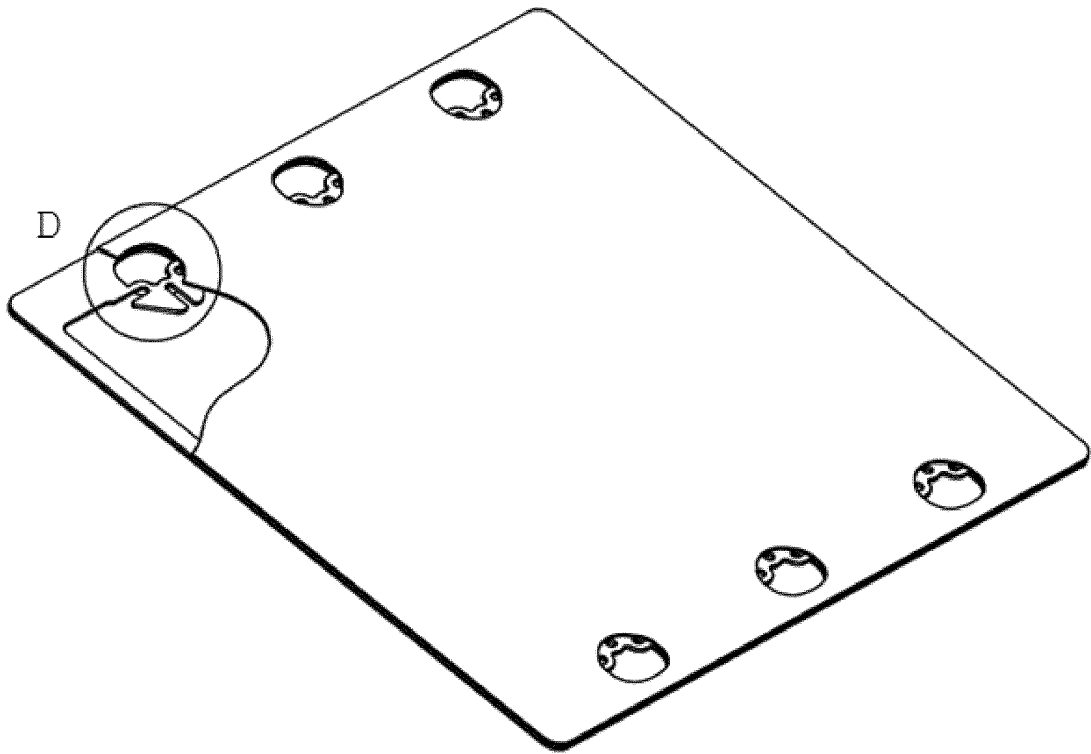


Fig. 3

A

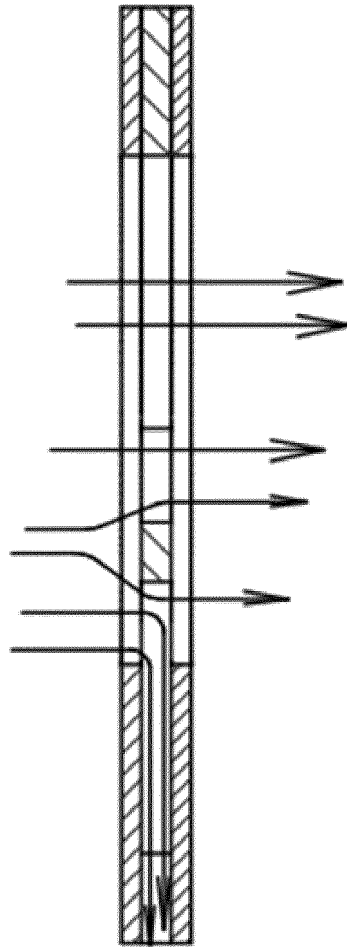


Fig. 4

B

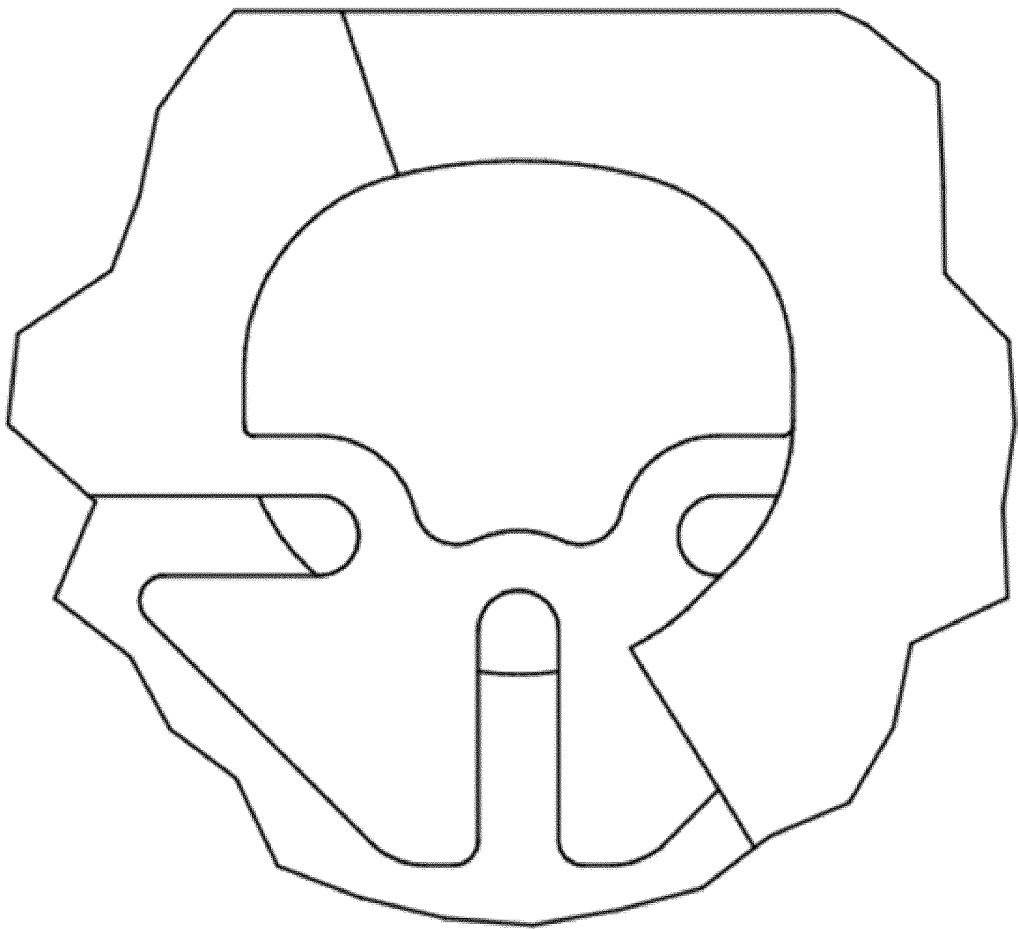


Fig. 5

C

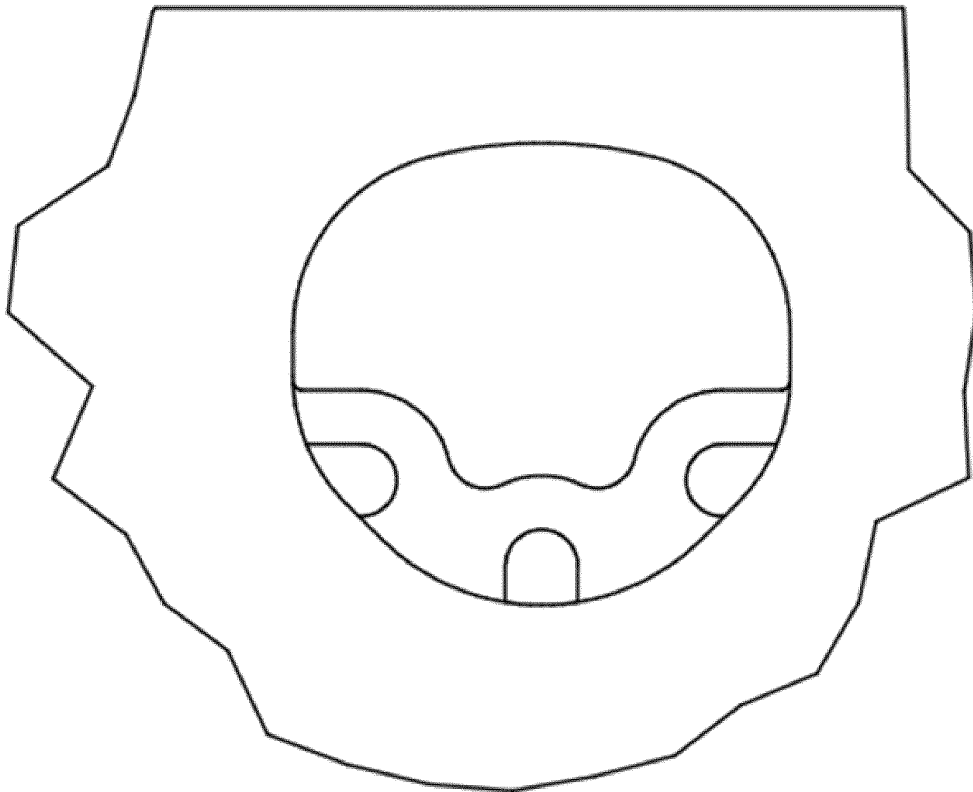


Fig. 6

D

