



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 276 197**

51 Int. Cl.:

H01M 8/02 (2006.01)

H01M 8/24 (2006.01)

B29C 45/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **04018244 .6**

86 Fecha de presentación : **02.08.2004**

87 Número de publicación de la solicitud: **1517388**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **23.03.2005**

54

Título: **Procedimiento para la fabricación de placas bipolares para pilas de combustible o apilamientos de electrolizador, así como placa bipolar.**

30

Prioridad: **17.09.2003 DE 103 43 267**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.06.2007

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.06.2007

73

Titular/es:
**Hüttenberger Produktionstechnik Martin GmbH
Am Wingert 12
35428 Langgöns, DE**

72

Inventor/es: **Martin, Johann**

74

Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 276 197 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).

ES 2 276 197 T3

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la fabricación de placas bipolares para pilas de combustible o apilamientos de electrolizador, así como placa bipolar.

5

El invento se refiere a un procedimiento para la fabricación de placas bipolares o de electrodos para pilas de combustible o apilamientos de electrolizador, a un procedimiento para la fabricación de un apilamiento de placas bipolares o de electrodos así como a una placa bipolar o de electrodos.

10 Las placas bipolares o de electrodos para apilamientos de pilas de combustible se utilizan para generar corriente eléctrica y calor o para apilamientos de electrolizador para generar hidrógeno y oxígeno. Debido a la construcción fundamentalmente idéntica sólo se hablará en lo que sigue de de una pila de combustible. Sin embargo, igualmente se entiende un apilamiento para electrolizador.

15 Una dificultad esencial para la mayor utilización de pilas de combustible (pilas de combustible de membrana (PEM Proton Exchange Membrana)) o pila de combustible directa de metanol (DMFC - Direct Methanol Fuel Cell) es la fabricación costosa y complicada de los apilamientos de pilas de combustible formados por placas bipolares.

20 En la actualidad se utilizan, de acuerdo con el estado de la técnica, placas bipolares de metal o de grafito. Los orificios y los canales para la introducción y la distribución del medio de reacción y el medio de enfriamiento se realizan con procedimientos caros.

Al estado de la técnica también pertenecen procedimientos de prensado para la fabricación de placas bipolares estructuradas con un acabado posterior.

25

Para la inyección existen mezclas de grafito y material plástico (composite). En este caso se inyectan completamente las estructuras de canal y los orificios para las entradas de gas.

30 La inyección con estas mezclas de grafito y material plástico tiene el inconveniente de que las mezclas son relativamente densas no pudiendo inyectar con ellas o sólo con gran dificultad estructuras pequeñas.

Al estado de la técnica pertenecen también placas bipolares fabricadas exclusivamente con chapa metálica. La hermetización se realiza con juntas planas o con juntas inyectadas.

35 Al estado de la técnica (documento US 6,071,635 A) pertenece una placa de separadores, que contiene una placa metálica conductora. De acuerdo con este estado de la técnica se lleva la pista, vista en sección transversal, a una forma ondulada para formar tramos de canal. Esta placa de separadores perteneciente al estado de la técnica tiene el inconveniente de que en un primer paso del procedimiento es preciso, que la pista sea conformada y de que en un segundo paso del procedimiento es preciso disponer la tarjeta impresa conformada de tal modo en un útil de inyección, que aquella pueda ser encapsulada con precisión en el material plástico. Este procedimiento de fabricación perteneciente al estado de la técnica es relativamente costoso.

40

45 Al estado de la técnica (documento US 6,096,450 A) también pertenece una placa bipolar con una lámina de hierro como capa de bloqueo y con una estructura de distribución de gas inyectada sobre ella en las dos caras. También esta placa bipolar perteneciente al estado de la técnica posee una fabricación relativamente costosa.

Igualmente pertenece al estado de la técnica (documento FR 2810 795 A1) una placa bipolar para pila de combustible, que posee dos placas metálicas. Esta placa bipolar también posee una fabricación relativamente costosa.

50 Todas las placas bipolares pertenecientes al estado de la técnica tienen el inconveniente de que son muy costosas y caras desde el punto de vista de su fabricación. Además, no es posible fabricar o fabricar sin más, en especial, estructuras pequeñas para pilas de combustible compactas.

55 El problema técnico en el que se basa el invento reside en exponer un procedimiento para la fabricación de placas bipolares o placas de electrodos para pilas de combustible o apilamientos de electrolizador, un procedimiento para la fabricación de un apilamiento de placas bipolares o de electrodos así como una placa bipolar o de electrodos, cuya fabricación sea extremadamente favorable y que, además, se pueda fabricar con dimensiones pequeñas.

60 Este problema técnico se soluciona con un procedimiento con las características de la reivindicación 1 y con una placa bipolar o de electrodos con las características según la reivindicación 13.

Debido al hecho de que, de acuerdo con el procedimiento según el invento para la fabricación de placas bipolares o de electrodos para pilas de combustible o apilamientos de electrolizador la placa bipolar o placa de electrodos posee al menos una banda troquelada y/o al menos una platina, que se troquele a partir de un material plano de un metal conductor y resistente a la corrosión, es posible crear en la zona de los canales (Flow-Field) las cintas necesarias sin desperdicio y con una precisión grande a partir del material plano. Las superficies de contacto con los ánodos, respectivamente los cátodos son desplazadas alternativamente hacia los dos lados a partir del plano original.

65

ES 2 276 197 T3

Bajo material plano se entienden platinas, cintas o material en bandas. Para mayor sencillez se expondrá lo que sigue haciendo referencia a un material en banda. Sin embargo, abarca igualmente la ejecución de platinas y de cintas.

5 En un paso adicional del procedimiento se encapsula la al menos una banda troquelada y/o la al menos una platina al menos en parte en material plástico. El encapsulado en material plástico se realiza de tal modo, que con el material plástico se configuren entre las pistas conductoras troqueladas canales para el paso de medios de reacción.

10 Las cintas metálicas son encapsuladas únicamente en parte, de manera, que las cintas metálicas puedan ser dispuestas, al colocar la placa bipolar o de electrodos, en contacto directo con una capa de difusión de gas de una membrana.

Ventajosamente, el material en bandas es cortado en un primer paso del procedimiento en forma de cintas. A continuación se extraen las cintas de la posición central y después se realiza el proceso de inyección.

15 Para una mayor facilidad de manejo de las cintas sólo se cortan las cintas parcialmente durante el proceso de troquelado y/o se forman nervios de unión, de manera, que el material en bandas con las cintas de lugar a una estructura coherente. Esta estructura puede ser sometida después del proceso de troquelado y antes del proceso de inyección por ejemplo a un tratamiento de la superficie. En este caso es posible proceder, por ejemplo, a un dorado parcial o en toda la superficie para obtener rendimientos mayores con la pila de combustible.

20 Durante el proceso de inyección se desplazan las cintas a su posición final y se encapsulan por inyección parcialmente en ella, de manera, que reciban una posición fija en el material plástico, que conforma al mismo tiempo los canales para los medios de reacción.

25 Las cintas son presionadas en el útil de inyección con la presión de inyección contra el lado superior y el inferior del útil de inyección, siendo también posible realizar un movimiento correspondiente de las piezas del útil de inyección durante el proceso de inyección. En este caso se puede proceder en un primer paso al asiento de las cintas metálicas en las superficies, que limitan el espacio de inyección de las piezas interiores del útil de inyección, que se construyen a modo de peine.

30 Con ello resulta posible aplicar sobre la cinta metálica una capa de material plástico muy delgada. Por ejemplo, cabe imaginar espesores de 2/10 o 3/10 milímetros.

35 La ventaja especial del procedimiento según el invento reside en que la placa de electrodos se configura como placa terminada con canales preconformados o totalmente conformados para la conducción de los medios de reacción.

Con estas placas bipolares o de electrodos se puede obtener de una manera sencilla un apilamiento, apilando para la formación del apilamiento una sobre otra por medio de un plegado de 180° las placas unidas entre sí. Entre las placas se dispone al menos una membrana soporte de una capa de difusión de gas.

40 Los canales de un "Flow-Field" se disponen ventajosamente de manera paralela entre los planos enfrentados de las placas, de manera, que cada dos pistas troqueladas o platinas enfrentadas, formadas por el material en bandas y encapsulado parcialmente en el material plástico se dispongan asentadas con presión en los dos lados de la membrana soporte de la capa de difusión de gas.

45 Las placas fabricadas (bandas troqueladas o platinas encapsuladas en material plástico) son presionadas con una determinada presión de contacto contra la membrana y contra las capas de difusión de gas. La capa de difusión de gas debe ser comprimida por ejemplo en un 40%. EL invento se caracteriza porque las placas de electrodos pueden ser fabricadas de una manera muy precisa, es decir con una exactitud mejor que 5/100 milímetros. Con ello es a su vez posible aplicar de una manera muy uniforme la presión exigida.

50 Esta presión debe ser alcanzada de una manera relativamente exacta. Si la presión es demasiado pequeña, la resistencia de transición es demasiado grande. Si la presión es demasiado alta, no se puede difundir el gas a través de la capa de difusión de gas, de manera, que se obtiene un estrangulamiento.

55 Ventajosamente se inyecta un marco de material plástico con junta (técnica 2K) sobre la al menos una banda troquelada y/o la al menos una platina. Con el marco de material plástico con junta inyectada se logra, que la pila de combustible sea hermética a gases.

60 Si las placas metálicas sobresalen del marco de material plástico, también es posible disponer la pila de combustible, por ejemplo, en un sistema Intercambiador de calor, por ejemplo un depósito de agua caliente. El medio de enfriamiento del sistema intercambiador de calor es calentado con ello directamente, ya que en la pila de combustible se transforma la energía aproximadamente en el 50% en corriente eléctrica y en el 50% en calor. El excedente de calor puede ser evacuado ventajosamente de esta manera. En el sistema intercambiador de calor se prevé ventajosamente aire o un medio de enfriamiento no conductor eléctricamente (por ejemplo glicol).

65 De esta manera también es posible la evacuación del calor en otras aplicaciones, por ejemplo a través de un ventilador.

ES 2 276 197 T3

Según la clase del plegado de las placas bipolares o de electrodos es posible disponer las placas bipolares o de electrodo en el apilamiento en una conexión en serie y/o en paralelo.

5 En un apilamiento se disponen superpuestas varias placas bipolares o varias placas de electrodos con una membrana dispuesta entre ellas, que soporta nuevamente capas de difusión de gas.

10 Un apilamiento se construye ventajosamente por yuxtaposición de tramos iguales, poseyendo un tramo de una placa de electrodos canales de distribución así como conexiones para los medios de reacción y una unidad de membrana-electrodos (MEA). La unidad de membrana-electrodos de un primer tramo forma el límite hermético a gases y eléctricamente aislante, pero conductor de protones, del segundo tramo. La unidad de membrana-electrodos del segundo tramo forma el límite hermético a gases y eléctricamente aislante, pero conductor de protones, del tercer tramo y así sucesivamente.

15 En los dos extremos de los apilamientos de electrodos se disponen ventajosamente placas finales entre las que se fijan los diferentes tramos yuxtapuestos con sus juntas. Las placas finales poseen ventajosamente conexiones para la entrada y la salida de los medios de reacción.

20 La placa bipolar o de electrodos según el invento se caracteriza porque posee al menos una banda de cintas troqueladas y/o al menos una platina, que se compone de cintas de material en bandas troquelado de un material conductor y resistente a corrosión. Según una forma de ejecución preferida se utiliza acero afinado o cobre con una capa de protección contra corrosión.

25 Si se utiliza acero afinado, puede estar este material, por ejemplo, dorado. También es posible utilizar un acero afinado, que no esté dorado ni tratado en su superficie de una manera cualquiera.

30 Las cintas metálicas, que se configuran desplazadas alternativamente hacia ambos lados desde el plano original, están encapsuladas en parte en material plástico, conformándose con el material plástico canales para los medios de reacción. Las bandas troqueladas o platinas están encapsuladas en el material plástico de tal modo, que se puedan disponer asentadas directamente en una capa de difusión de gas de la membrana. La configuración de los canales de material plástico se elige ventajosamente de tal modo, que el gas no entre en contacto directo con las placas metálicas. Las placas metálicas asientan en la capa de difusión de gas o están encapsuladas por inyección en el material plástico. Debido a que los canales son hermetizados totalmente con el material plástico, respectivamente son limitados hacia el lado abierto por la membrana con la capa de difusión de gas, no se puede producir un cortocircuito.

35 Ventajosamente se utiliza un material plástico de alta temperatura. Así por ejemplo, es posible utilizar sulfuro de polifenileno (PPS). Con la utilización de un material plástico de alta temperatura, que soporte permanentemente temperaturas de por ejemplo 180°C a 260°C se abren las instalaciones de calefacción como aplicación ventajosa de las pilas de combustible.

40 De acuerdo con otra forma de ejecución preferida se construyen las cintas metálicas como cintas metálicas con superficie tratada. Ventajosamente, las cintas metálicas están doradas. Con ello se consigue un mayor rendimiento de las pilas de combustible. El tratamiento de la superficie se puede realizar por ejemplo en forma de recubrimiento galvánico. Este se realiza ventajosamente después del proceso de troquelado. Debido a que las cintas todavía están unidas entre sí después del proceso de troquelado, se obtiene la ventaja de que todas las cintas pueden ser tratadas superficialmente en una operación, con lo que se reducen nuevamente de manera considerable los costes de fabricación de las pilas de combustible.

50 Con el troquelado de los conductores metálicos es posible configurarlos con una forma muy estrecha (hasta aproximadamente un milímetro), de manera, que se pueden fabricar pilas de combustible muy pequeñas, pero a pesar de ello potentes, para aparatos pequeños, por ejemplo para laptops, cámaras fotográficas, camcorder o también para aplicaciones estacionarias, por ejemplo camping, autocaravanas así como grupos electrógenos (USV).

El procedimiento de fabricación según el invento se caracteriza por las siguientes ventajas:

- 55 1. las pistas conductoras se conforman a partir de un a chapa de manera completa y sin desperdicio,
2. las pistas conductoras son desplazadas alternativamente hacia los dos lados de la platina o de la banda troquelada y se fijan allí en su posición por medio de un encapsulado parcial en material plástico,
- 60 3. las piezas interiores del útil de inyección, que se construyen con forma de peine, forman al mismo tiempo las cavidades, que forman después los canales para el gas,
4. los conductores metálicos son presionados durante el proceso de inyección hasta su posición definitiva.
- 65 Con ello es posible construir con un procedimiento relativamente barato placas bipolares o placas de electrodos.

Los canales formados por el material plástico poseen la ventaja de que se configuran totalmente lisos. Esta es otra ventaja considerable frente al estado de la técnica.

ES 2 276 197 T3

Con el plegado de los diferentes pares de placas es posible una conexión eléctrica en serie y también en paralelo. En la conexión en serie tiene lugar la concatenación de las cintas a través de los conductores metálicos. Esto tiene la ventaja de que no son necesarios contactos separados. Un solo par de placas con una membrana dispuesta entre las placas representa un elemento base. Estos elementos base pueden ser conectados en paralelo. Esto significa, que los pares se disponen siempre individualmente en el apilamiento (stack). Cada par de placas están unidas entre sí por medio de una pista conductora, que se conserva como unión en la fabricación de las placas.

En la conexión en serie se apilan una encima de otra varios pares unidos entre sí. También en este caso se establece la unión a través de las pistas conductoras existentes en cualquier caso. No se necesitan contactos enchufables adicionales.

La conexión en paralelo es ventajosa en las pilas pequeñas. En este caso, la cantidad de pares es mayor. La pila de combustible alcanza con ello una mayor intensidad de la corriente. La conexión en serie se utiliza ventajosamente en pilas grandes. En este caso se obtiene una tensión más alta.

Especialmente ventajosa es la combinación de la conexión en serie con la conexión en paralelo para alcanzar las intensidades y las tensiones de la corriente necesarias para las aplicaciones.

La banda troquelada se puede fabricar según el invento como cinta sin fin. La cinta puede ser cortada donde sea necesario. Esto significa, que se pueden separar los pares individuales. Así por ejemplo, para un elemento de base para una conexión en paralelo se separa un grupo de cuatro pares. Los pares exteriores son plegados y entre ellos se dispone una membrana con capas de difusión de gas. Con ello se obtiene un par, que forma un elemento base.

Si se somete la cinta a un tratamiento galvánico, es ventajoso cortar esta cinta con una longitud de aproximadamente 1,2 metros, ya que esta es una longitud ventajosa para un tratamiento galvánico. Sin el tratamiento galvánico es posible una fabricación continua, de manera, que la cinta es cortada donde sea necesario en el montaje final de la cinta.

Dos apilamientos, formados por una conexión en serie de electrodos pueden ser conectados por ejemplo en paralelo uniéndolos entre sí los dos polos iguales. Esto significa, que con el plegado se pueden realizar de una manera muy sencilla la conexión en serie y en paralelo así como su combinación.

En la utilización de placas bipolares se conduce la corriente dentro de una placa directamente de las pistas conductoras superiores a las inferiores.

Con la junta inyectada en el lado exterior se consigue, que las pilas sean herméticas a gases hacia el exterior. Como es natural, igualmente son herméticas hacia el interior.

El marco se inyecta ventajosamente con hermetización (técnica 2K). Sin embargo, según el invento también existe la posibilidad utilizar como junta una junta plana.

En el caso de la junta inyectada se debe cuidar, que esta no sea sometida a una presión demasiado alta durante el ensamblaje del apilamiento (stack). La junta sólo puede ser sometida a una presión determinada, ya que en caso contrario se podría deslizar la junta. Esto significa, que la junta perdería en este caso sus propiedades de hermetización. La junta es conformada en el segundo proceso de inyección. En el primer proceso de inyección se encapsulan por inyección por separado las dos partes de un par, es decir las platinas de un par.

De acuerdo con el procedimiento según el invento, la junta sólo se comprime hasta la medida que lo permitan los distanciadores del marco de material plástico. Por lo tanto, se obtiene una compresión definida de la junta, de manera, que la junta no es expuesta a una presión demasiado alta y no fluye debido a ella. La junta posee debido a la presión definida una vida útil correspondiente. Por lo tanto, de acuerdo con el invento se prevé una referencia de altura para la junta.

Adicionalmente se puede prever también una referencia de posición. La referencia de posición es obtenida por medio de salientes inyectados, que, después del montaje penetran en cavidades inyectadas en las placas adyacentes.

Ventajosamente se utiliza un material plástico, que posea una determinada adherencia al metal. El material plástico posee para ello determinados aditivos. Con ello se incrementa la estanqueidad, de manera, que los medios de reacción no puedan escapar en la transición metal/material plástico. Con la adherencia del material plástico al metal también se consigue, que, en el caso de placas metálicas sobresalientes, el material plástico no se separe en la zona exterior de las placas metálicas.

La pila de combustible según el invento posee, además, las siguientes ventajas:

1. el paso de la corriente de la unidad de membrana-electrodo/capa de difusión de gas a la estructura metálica se produce con una resistencia pequeña,

2. la conducción de la corriente y del calor tiene lugar a través de metal buen conductor,

ES 2 276 197 T3

3. el "Flow-Field" y los orificios para los canales de gas son inyectados en material plástico (resistencia a temperatura >200°C),

5 4. el reducido peso se consigue con una participación grande de material plástico y una altura de construcción pequeña,

5. la junta es inyectada en el mismo proceso con un elastómero termoplástico (TPE) o caucho (por ejemplo etileno/propileno-dieno-terpolímeros (EPDM)).

10 Con esta combinación se puede simplificar considerablemente la construcción de las placas, lo que hace posible su fabricación rentable con un procedimiento de troquelado e inyección.

15 De acuerdo con el procedimientos de fabricación según el invento se troquela, estampa y eventualmente pliega a partir de un material en bandas en un proceso "Inline", es decir con un procedimiento de fabricación en el que todos los pasos de producción están automatizados y se suceden directamente uno detrás del otro en el tiempo y en el espacio. Las bandas troqueladas obtenidas con ello se dejan en forma de cintas con longitudes ventajosas, que pasan después por otros pasos de producción, como un eventual tratamiento de la superficie, el encapsulado de las bandas troqueladas en material plástico y la inyección de la junta con un elastómero termoplástico.

20 Para una buena conducción de la corriente y del calor así como para una buena resistencia a la corrosión se utilizan metales apropiados y diferentes tratamientos de las superficies.

25 La unión de las placas de electrodos entre sí por medio de nervios correspondientes se utiliza como conductor eléctrico entre dos pilas y/o para la disipación del calor generado.

Los canales se disponen en el "Flow-Field" en paralelo entre los planos enfrentados de las placas y las dos tiras de contacto metálicas directamente enfrentadas presionan desde ambos lados sobre la unidad de membrana-electrodos/capa de difusión de gas.

30 El compuesto de metal y material plástico de las placas bipolares o de electrodos también puede ser configurado de tal modo, que la chapa se extienda hacia el exterior y que el calor generado por la reacción electroquímica sea disipado por medio de un refrigerante, por ejemplo aire (enfriamiento activo y/o pasivo).

35 Otra ventaja del invento es que la hermetización de los espacios para los productos de reacción (por ejemplo hidrógeno y oxígeno o metanol) es simplificada considerablemente:

- en la placa bipolar están separados por tabiques de material plástico el medio de oxidación y el combustible,

40 - en la placa de electrodos sólo existe en cada pila individual entre dos unidades de membrana-electrodos un medio, a saber el combustible o el medio de oxidación.

45 Las placas de electrodos pueden ser combinadas entre sí en caso necesario durante el proceso de inyección por medio de separaciones como conexión eléctrica en serie y también como conexión eléctrica en paralelo. Las placas bipolares se montan en la conexión en serie y/o en la conexión en paralelo de las unidades membrana-electrodos/capa de difusión de gas formando un apilamiento (stack).

50 Las placas de electrodos unidas entre sí se pliegan durante el montaje con la unidad de membrana-electrodos/capa de difusión de gas una encima de otra formando un apilamiento (stack). Debido a ello, no es necesaria una concatenación por medio de elementos de unión. Con ello se evita el problema de la corrosión de los contactos inherente al estado de la técnica.

Otras características y ventajas del invento se desprenden del dibujo correspondiente en el que se representa únicamente a título de ejemplo un ejemplo de ejecución de una placa bipolar o de electrodos según el invento. En el dibujo muestran:

55 La figura 1, una sección longitudinal de un apilamiento de placas bipolares o de electrodos.

La figura 2, un detalle de la figura 1.

60 La figura 3, en una sección transversal, un útil de inyección con cintas metálicas dispuestas en el útil de inyección antes del proceso de inyección.

La figura 4, el útil de inyección según la figura 3 después del proceso de inyección.

65 La figura 5, en sección transversal, un útil de inyección según un procedimiento de inyección modificado.

La figura 6, en sección longitudinal, una pila de combustible con dos placas de electrodos.

ES 2 276 197 T3

La figura 7, en sección longitudinal, una pila de combustible con dos placas bipolares.

La figura 8, una conexión en serie de placas de electrodos.

5 La figura 9, una conexión en paralelo de placas de electrodos.

Las figuras 1 y 2 muestran placas 1, 2, 3, 4 bipolares o de electrodos. La placa 1 de electrodos posee cintas 5 a 9 metálicas troqueladas inicialmente a partir de una chapa. Las cintas 7, 5, 8, 6, 9 metálicas estaban dispuestas en la chapa una al lado de otra. Por medio de un material plástico 10 se conforman canales 11, 12, 13 para el gas de reacción o para el líquido de reacción (no representado aquí). Entre la placa 1 de electrodos y la placa 2 de electrodos está dispuesta una membrana 14 con capas 15, 16 de difusión de gas. Las placas 1, 2 de electrodos son presionadas con una determinada presión de contacto contra las capas 15, 16 de difusión de gas.

15 La diferenciación entre placas de electrodos o placas bipolares se basa en la forma de la conducción del medio de reacción en los canales. Si por ejemplo, en los canales de la placa 1, es decir en los canales 11, 12, 13 se conduce por ejemplo hidrógeno, mientras que en los canales de la placa 2 se conduce oxígeno, se trata de una placa de electrodos.

20 Si en los canales se disponen alternativamente hidrógeno y oxígeno, es decir hidrógeno en el canal 11, oxígeno en el canal 12 y nuevamente hidrógeno en el canal 13, se trata de placas bipolares.

25 En la figura se representa, además, una superficie 17 de enfriamiento.

La figura 3 muestra un útil de inyección con elementos 19 interiores en una pieza inferior y con elementos 20 interiores en una pieza superior. En el útil 18 de inyección se alojan las cintas 5 a 9 metálicas. Las cintas 5, 6 metálicas son presionadas por el elemento 19 interior inferior del útil 18 de inyección contra el elemento 20 interior superior del útil 18 de inyección e, igualmente, las cintas 7, 8, 9 metálicas son presionadas por el elemento 20 interior superior del útil 18 de inyección contra el elemento 19 interior inferior. Durante el proceso de inyección se desplazan el elemento 20 interior superior y el elemento 19 interior inferior en la dirección de la flecha A doble, de manera, que se forme la configuración de la placa 1 de electrodos representada en la figura 4.

30 De acuerdo con la figura 5, las cintas 5, 6 metálicas están dispuestas nuevamente en el útil 18 de inyección. El útil 18 de inyección se halla, en la forma de ejecución representada en la figura 5, en la posición final. Las cintas 5 a 9 metálicas están dispuestas en el útil 18 de inyección con una pequeña separación de la pieza 20 superior y de la pieza 19 inferior. Por medio de la presión de inyección se presionan las cintas 5, 6 metálicas contra la pieza 20 superior y las cintas 7, 8, 9 metálicas contra la pieza 19 inferior del útil 18 de inyección, de manera, que se forme nuevamente la placa 1 de electrodos representada en la figura 4.

35 La figura 6 muestra una pila 21 de combustible con dos placas 1, 2 de electrodos. La placa 1 de electrodos posee las cintas 6, 8 metálicas, que sirven como pistas conductoras. La placa 2 de electrodos posee las pistas 22, 23 conductoras. En la zona del borde de la pila 21 de combustible se inyecta una junta 24 de material plástico. A través de los canales 13 de la placa 1 de electrodos se hace pasar oxígeno O_2 , mientras que por los canales 25 de la placa 2 de electrodos se hace pasar hidrógeno H_2 . Entre las placas 1, 2 de electrodos están dispuestas las capas 15, 16 de difusión de gas con la membrana 14 dispuesta entre ellas. La pista 23 conductora está encapsulada en material 26 plástico, que forma al mismo tiempo el canal 25.

45 De acuerdo con la figura 7 se representa la pila 27 de combustible con las placas 1, 2 de electrodos, que poseen nuevamente pistas 6, 8; 22, 23 conductoras. Entre las placas 1, 2 de electrodos están dispuestas las capas 15, 16 de difusión de gas con la membrana 14 situada entre ellas. En la pila 27 de combustible representada en la figura 7 están conformados canales 28, 29. A través del canal 28 se hace pasar hidrógeno H_2 , mientras que por el canal 29 se hace pasar oxígeno O_2 . También la pila 27 de combustible posee una junta 27 de material plástico. Las placas 30 metálicas sobresalientes sirven para la disipación del calor hacia un medio de enfriamiento conductor (no representado).

50 Para la explicación de la conexión en serie se representa en la figura 8 la conexión en serie de las placas de electrodos. Las placas 1, 2 de electrodos forman un par, igual que las placas 3, 4 de electrodos. Para hacer posible una conexión en serie es necesario, que las dos pistas conductoras (por ejemplo superficies 5, 7 de contacto en la figura 2) estén separadas eléctricamente entre sí. Sin embargo, poseen una unión eléctrica con la placa de electrodos siguiente del mismo par 1, 2 de electrodos (por ejemplo la superficie 5 de contacto con la superficie 23 de contacto y la superficie 7 de contacto con la superficie 22 de contacto en la figura 2). Entre las placas 1, 2 de electrodos y las placas 3, 4 de electrodos y también entre los pares se dispone siempre una capa de difusión de gas con membrana 32.

55 La figura 9 muestra la conexión en paralelo con placas 1, 2; 3, 4 de electrodos con las correspondientes capas de difusión de gas con membrana 32 dispuestas entre ellas. Para la conexión en paralelo se conectan eléctricamente las dos pistas conductoras (por ejemplo las superficies 5, 7 de contacto en la figura 2). Los pares 1, 3 de placas de electrodos están conectadas eléctricamente entre sí a través de la banda 31 de chapa pasante y los pares 2, 4 de placas de electrodos están conectadas entre sí eléctricamente a través de la banda 31 de chapa pasante (representada en la parte derecha de la figura 9).

ES 2 276 197 T3

Símbolos de referencia

| | | |
|-------|----------------------|------------------------------------|
| 1 a 4 | Placas de electrodos | |
| 5 | 5 a 9 | Cintas metálicas |
| | 10 | Material plástico |
| | 11 a 13 | Canales |
| 10 | 14 | Membrana |
| | 15, 16 | Capas de difusión de gas |
| 15 | 17 | Superficie de enfriamiento |
| | 18 | Útil de inyección |
| | 19 | Pieza inferior de 18 |
| 20 | 20 | Pieza superior de 18 |
| | 21 | Pila de combustible |
| 25 | 22 | Pista conductora |
| | 23 | Pista conductora |
| | 24 | Junta de material plástico |
| 30 | 25 | Canal |
| | 26 | Material plástico |
| 35 | 27 | Pila de combustible |
| | 28 | Canal |
| | 29 | Canal |
| 40 | 30 | Placas metálicas |
| | 31 | Unión, pistas conductoras |
| 45 | 32 | Capa de difusión de gas y membrana |
| | A | Flecha |

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para la fabricación de placas bipolares o de electrodos para apilamientos de pilas de combustible o de electrolizador, **caracterizado** porque la placa bipolar o de electrodos posee al menos una cinta troquelada y/o al menos una platina troquelada a partir de un material plano de un metal conductor y resistente a la corrosión con los siguientes pasos de procedimiento:
- 10 - el material plano es cortado en forma de cintas con el procedimiento de troquelado,
 - las cintas son desplazadas de la posición central,
 - se realiza un proceso de inyección, de tal modo, que las cintas sean sujetadas con material plástico,
 - 15 - las cintas son desplazadas durante el proceso de inyección hasta su posición final y son encapsuladas en parte.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la al menos una banda troquelada y/o la al menos una platina se encapsula en material plástico de tal modo, que con el material plástico se formen canales para el paso de los medios de reacción.
- 20 3. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque las cintas sólo son cortadas en parte durante el proceso de troquelado y/o se forman nervios de unión.
- 25 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque las cintas son llevadas durante el proceso de inyección a su posición final por medio de la presión de inyección o por medio de piezas (19, 20) interiores móviles del útil de inyección.
- 30 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque en una zona de trabajo de las platinas o de las bandas troqueladas se conforman previa o completamente canales para la conducción de los medios de reacción.
- 35 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque después del proceso de troquelado y antes del proceso de inyección se procede a un tratamiento de las superficies de las platinas o de las bandas troqueladas.
- 40 7. Procedimiento para la fabricación de un apilamiento de placas bipolares o de electrodos según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque entre las platinas y/o las bandas troqueladas se dispone al menos una membrana soporte de capas de difusión de gas.
- 45 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque los canales en un "Flow-Field" entre planos enfrentados de las placas se disponen en paralelo, de manera, que siempre dos cintas metálicas enfrentadas o dispuestas en cruz, conformadas a partir del material plano y encapsuladas en parte en el material plástico se dispongan asentadas con presión en los dos lados de la membrana soporte de la capa de difusión de gas.
- 50 9. Procedimiento según la reivindicación 8, **caracterizado** porque en las bandas troqueladas y/o en las platinas se inyecta un marco de material plástico con junta.
- 55 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 7 a 9, **caracterizado** porque las placas bipolares o de electrodos se disponen en el apilamiento en conexiones en serie y/o en paralelo.
11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 7 a 10, **caracterizado** porque el apilamiento se construye por yuxtaposición de tramos iguales, poseyendo un tramo de una placa de electrodos canales de distribución así como conexiones para los medios de reacción y una unidad (MEA) de membrana-electrodo, formando la unidad de membrana-electrodo del tramo n el límite hermético a gases y eléctricamente aislante, pero conductor de protones, del tramo n+1 y la unidad de membrana-electrodo del tramo n+1 el límite hermético a gases y eléctricamente aislante, pero conductor de protones, del tramo n+2 (n = número entero).
- 60 12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 7 a 10, **caracterizado** porque en los dos extremos del apilamiento de electrodos se disponen placas finales entre las que se fijan los diferentes tramos con sus juntas yuxtapuestas y que poseen las conexiones para la entrada y la salida de los medios de reacción.
- 65 13. Placa bipolar o de electrodos, **caracterizada** porque la placa bipolar o de electrodos posee al menos una banda troquelada y/o al menos una platina con cintas de material plano troquelado de un metal conductor resistente a la corrosión, construyéndose las superficies de contacto con los ánodos, respectivamente los cátodos desplazadas alternativamente hacia los dos lados del plano original y porque la al menos una banda troquelada o la al menos una platina se construye encapsulada en parte en material plástico, conformando con el material plástico los canales para los medios de reacción.

ES 2 276 197 T3

14. Placa bipolar o de electrodos según la reivindicación 13, **caracterizada** porque la al menos una banda troquelada y/o la al menos una platina son de acero afinado o de cobre con una capa de protección contra la corrosión.

5 15. Placa bipolar o de electrodos según una de las reivindicaciones 13 o 14, **caracterizada** porque las bandas troqueladas y/o las platinas poseen orificio para el paso de los medios de reacción.

16. Placa bipolar o de electrodos según una de las reivindicaciones 13 a 15, **caracterizada** porque las cintas metálicas se configuran como cintas metálicas con tratamiento de sus superficies.

10 17. Placa bipolar o de electrodos según una de las reivindicaciones 13 a 16, **caracterizada** porque las cintas metálicas se configuran aisladas con relación a los canales conductores de los medios de reacción.

15 18. Placa bipolar o de electrodos según una de las reivindicaciones 13 a 17, **caracterizada** porque como material plástico se utiliza sulfuro de polifenileno (PPS).

19. Placa bipolar o de electrodos según una de las reivindicaciones 13 a 18, **caracterizada** porque se prevé un material plástico de alta temperatura, que soporte permanentemente temperaturas de 180°C a 260°C.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

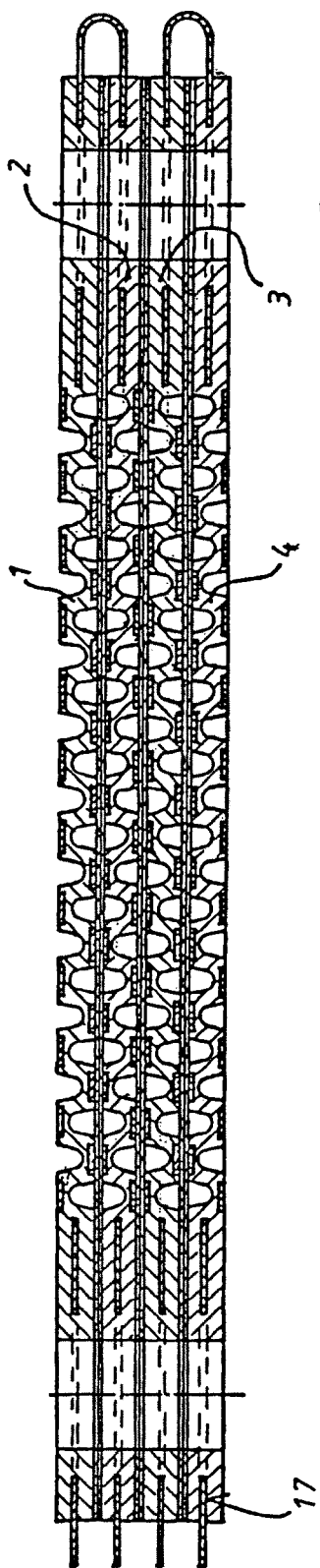


Fig. 1

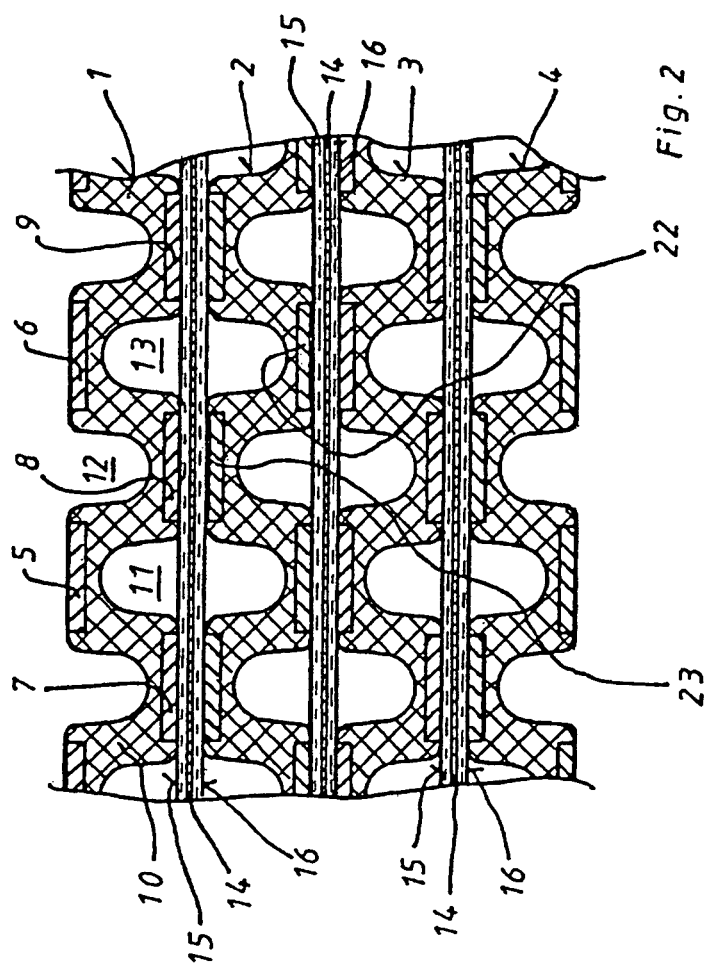


Fig. 2

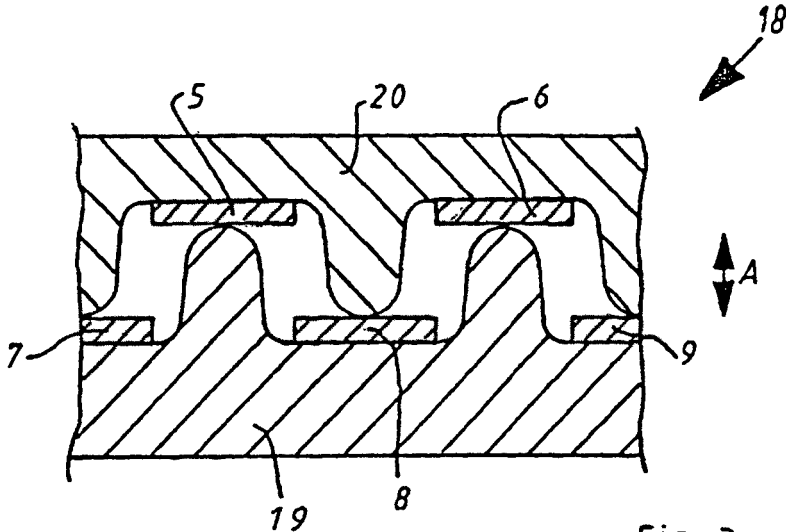


Fig. 3

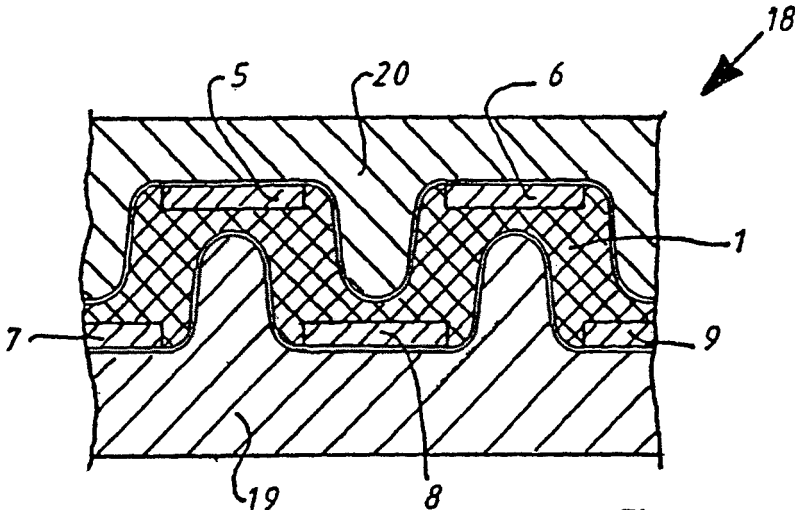


Fig. 4

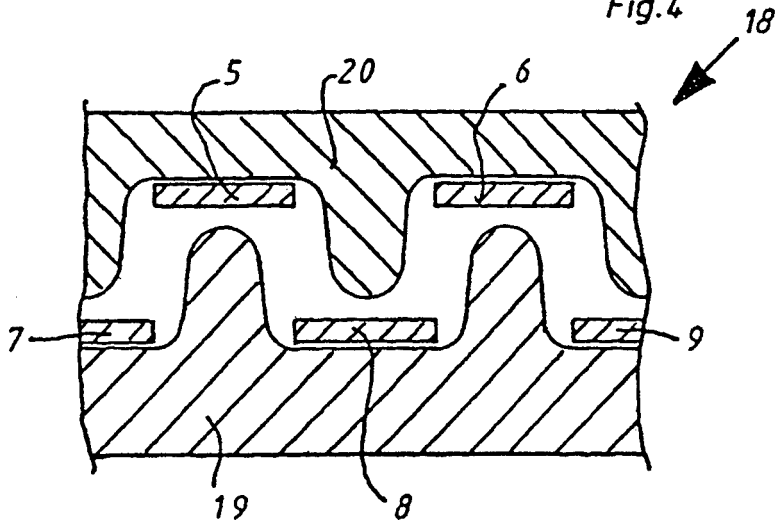


Fig. 5

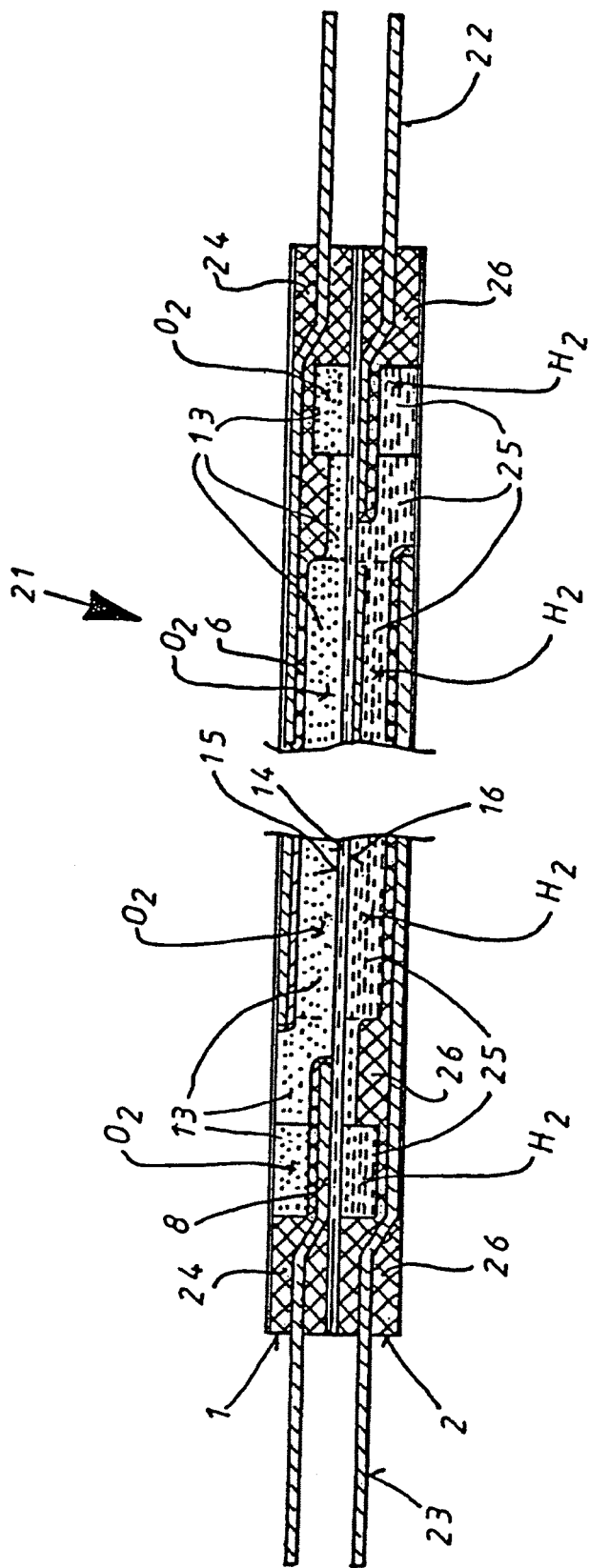


Fig. 6

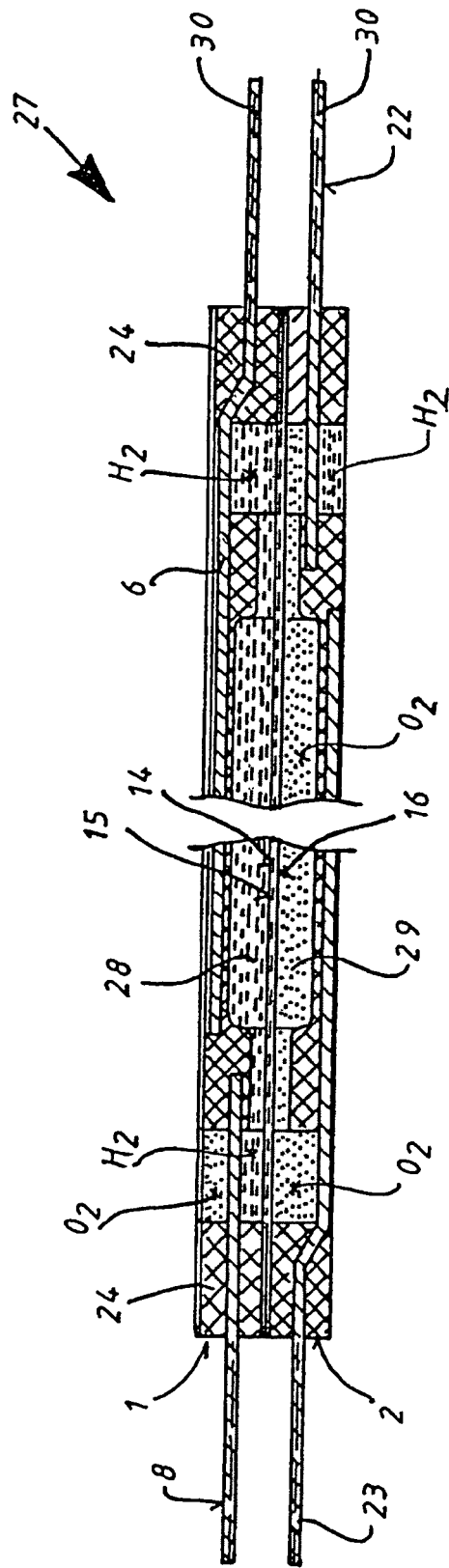


Fig.7

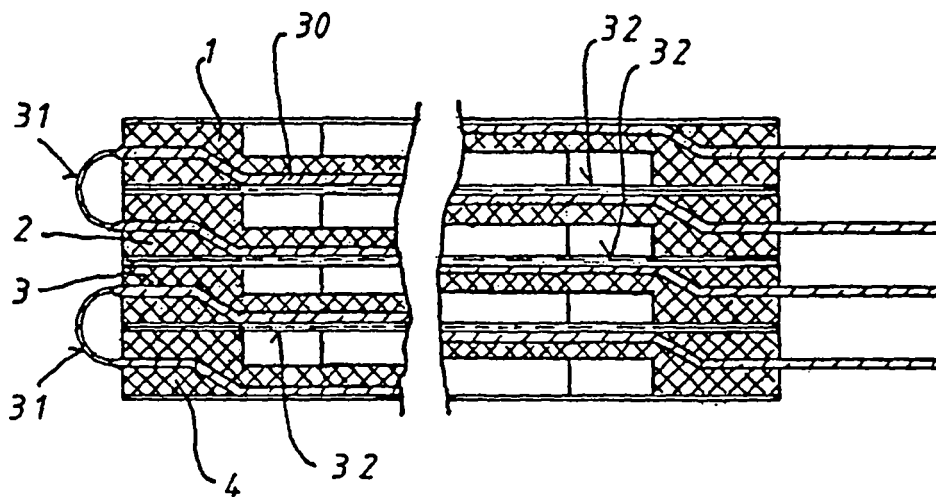


Fig. 8

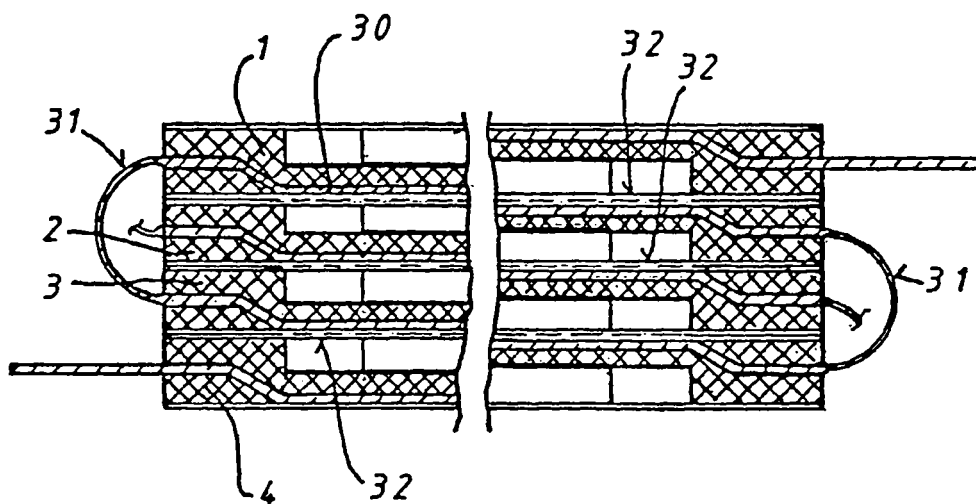


Fig. 9