

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 745 508**

51 Int. Cl.:

C25B 11/03 (2006.01)

C25B 11/04 (2006.01)

H01M 4/86 (2006.01)

H01M 4/88 (2006.01)

C25C 7/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.09.2012 PCT/EP2012/067974**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.03.2013 WO13037902**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.09.2012 E 12761592 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.06.2019 EP 2756113**

54 Título: **Electrodo de difusión de gas**

30 Prioridad:

15.09.2011 US 201161535057 P

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

02.03.2020

73 Titular/es:

INDUSTRIE DE NORA S.P.A. (100.0%)

Via Bistolfi 35

20134 Milano, IT

72 Inventor/es:

GULLÁ, ANDREA, FRANCESCO y

KRASOVIC, JULIA, LYNNE

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 745 508 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

Electrodo de difusión de gas

5 **Campo de la invención**

La invención se refiere a una estructura de electrodo de difusión de gas adecuada como ánodo o cátodo que consume gas en células electrolíticas.

10 **Antecedentes de la invención**

El uso de electrodos de difusión de gas es bien conocido en varios procesos electroquímicos, especialmente en el campo de los procesos de electrólisis despolarizada - haciendo uso de ánodos que consumen hidrógeno o de cátodos que consumen oxígeno - y en aplicaciones de células de combustible. Los electrodos de difusión de gas generalmente consisten en una delgada capa porosa de difusión de gas, equipada con pistas hidrófobas para el transporte de gas a través de su espesor, opcionalmente provistos de un catalizador e incorporados o estratificados en miembros de recolección de corriente. Los miembros de recolección de corriente también pueden actuar como miembros de refuerzo, dependiendo de la aplicación final. Ejemplos de miembros de recolección de corriente son metales expandidos o tejidos, espumas metálicas, telas o fieltros de fibra de carbono o metálicos tejidos o trenzados, papel carbón. Las capas de difusión de gas pueden consistir en composiciones sólidas porosas de polvos conductores opcionalmente catalizados, por ejemplo polvos metálicos, de óxido o de carbono, en combinación con un aglutinante, generalmente un material plástico capaz de formar redes adecuadas en las que los polvos conductores quedan atrapados. Las capas de difusión de gas no son miembros autónomos, por lo tanto, generalmente se forman sobre el miembro de recolección de corriente mediante diversas técnicas, por ejemplo, pulverizando una suspensión acuosa del componente, o por huecograbado o recubrimiento con cuchilla de una suspensión o pasta acuosa. Las capas de difusión de gas también se pueden formar como calcomanías en un soporte inerte que se retira, por ejemplo, pelando o lixiviando, después de la estratificación con el miembro de recolección de corriente; sin embargo, la formación separada de capas de difusión de gas y la posterior estratificación es una operación muy delicada, siendo las capas de difusión de gas generalmente muy delgadas y frágiles y difíciles de manejar. Los electrodos de difusión de gas pueden tener un catalizador incorporado dentro de la capa de difusión de gas, o pueden catalizarse aplicando una capa de catalizador adecuada en la parte superior de la capa de difusión de gas, generalmente en el lado opuesto al miembro de recolección de corriente. Este tipo de construcción conduce a miembros de electrodo delgados que tienen una definición dimensional y rigidez deficientes y que deben ser soportados adecuadamente por espaciadores y colectores adecuados, como se conoce en la técnica.

Los electrodos de difusión de gas pueden usarse para despolarizar procesos electroquímicos; por ejemplo, la electrólisis de cloro-álcali se puede llevar a cabo alimentando oxígeno a un cátodo de difusión de gas en lugar de desarrollar hidrógeno gaseoso en un cátodo metálico, con un ahorro de energía asociado de aproximadamente el 30 %. Sin embargo, un cátodo que consume oxígeno en una célula de cloro-álcali debe enfrentar una cámara de gas en un lado y una cámara de electrolito líquido en el otro, donde se produce una solución cáustica. Los electrodos de difusión de gas conocidos no podían soportar la carga hidráulica de la solución cáustica del producto en electrolizadores de tamaño industrial (es decir, con una altura total superior a 30 cm), que solo puede compensarse en cierta medida presurizando la cámara de gas. La presión ejercida por la columna de líquido es, de hecho, más alta en la parte inferior que en la parte superior, a menos que se tomen contramedidas específicas que complican el diseño de la célula, como en el engorroso diseño de bolsillo de gas del documento WO 03035939, muy costoso y no demasiado fiable, o en células de tipo percolador como se desvela en el documento WO 03042430. Los miembros percoladores pueden romper eficientemente las cargas hidráulicas en cámaras de líquido, siendo, por otro lado, caras y añadiendo caídas óhmicas no deseadas a la construcción de la célula. Los percoladores consisten, de hecho, en cuerpos porosos de cierto espesor mínimo llenos de electrolito líquido, que actúan al mismo tiempo que los espaciadores entre los electrodos de difusión de gas y los separadores de membrana según sea necesario para compensar la definición dimensional y la rigidez deficientes de los electrodos de difusión de gas que les hacen inadecuados para delimitar una cámara de espacio finito de espesor adecuadamente bajo.

Además, las aplicaciones electrometalúrgicas, tal como la electrodeposición de metales, podrían beneficiarse del ahorro de energía asociado con la despolarización del proceso, en este caso en el lado del ánodo: la electrodeposición de metales se lleva a cabo en el lado del cátodo de electrolizadores adecuados, mientras que se desarrolla oxígeno en el ánodo. La sustitución del desarrollo de oxígeno por oxidación de hidrógeno en un ánodo de difusión de gas adecuado daría como resultado un ahorro de energía muy alto, sin embargo, dificultado por las características mecánicas de los electrodos de difusión de gas conocidos que los hacen inadecuados para delimitar cámaras de espacio estrecho, lo que limita su uso en células de electrólisis indivisas, típicas de procesos electrometalúrgicos. Además, también en este caso, los electrodos de difusión de gas conocidos no serían capaces de soportar la carga hidráulica de las soluciones electrolíticas comúnmente usadas en electrolizadores de tamaño industrial.

Por lo tanto, sería deseable proporcionar un electrodo de difusión de gas de características mecánicas mejoradas, adecuado para funcionar como un miembro autónomo que tenga bajas tolerancias de construcción y una rigidez suficiente para delimitar una cámara de espacio estrecho de una célula de electrólisis, pudiendo proporcionar una

barrera hidrostática adecuada para soportar cargas hidráulicas típicas de electrolizadores industriales, por ejemplo de 20 kPa o más.

- 5 Los documentos US 2003/162081 A y M.F. Mathias et al. ("Diffusion media materials and characterisation" en "Handbook of Fuel Cells", 15 de diciembre de 2010, John Wiley & Sons, Chichester, Reino Unido) describen electrodos de difusión de gas que comprenden una capa de difusión de gas estratificada sobre un miembro de refuerzo, en los que la capa de difusión de gas consiste en una composición de aglomerante fluorado/polvo conductor sinterizada y colada.

10 Sumario de la invención

Diversos aspectos de la invención se exponen en las reivindicaciones adjuntas.

- 15 En un aspecto, la invención se refiere a un electrodo de difusión de gas que tiene un alto módulo elástico que comprende una capa de difusión de gas estratificada sobre un miembro de refuerzo, en particular una capa de difusión de gas que consiste en una composición de aglutinante fluorado/polvo conductor, sinterizada y colada, teniendo el conjunto de capa de difusión de gas estratificada/miembro de refuerzo que tiene un módulo elástico longitudinal (en el plano) entre 15.000 y 120.000 MPa. En una realización, el módulo elástico perpendicular (fuera del plano) de la capa de difusión de gas excede los 500 MPa. Los inventores han descubierto que la colada de una composición pre-sinterizada que contiene un aglutinante fluorado en condiciones tales que se obtiene una capa de difusión de gas gomosa hace que los electrodos de difusión de gas impartan un alto módulo elástico a los electrodos resultantes, lo que los hace capaces de soportar cargas hidráulicas extremadamente altas (por ejemplo, cargas hidráulicas de más de 20 kPa, tales como 80 kPa) y para delimitar cámaras de espacio finito en células de electrólisis, sin elementos espaciadores intermedios. En una realización, el miembro de refuerzo del electrodo de difusión de gas se elige entre un metal expandido o tejido, espuma metálica, tela o fieltro de fibra de carbono o metálico, todos capaces de resistir las etapas de sinterización y colada del proceso de fabricación. Esto puede tener la ventaja de mejorar aún más la rigidez y la definición dimensional del electrodo de difusión de gas resultante. En una realización menos preferida, también podría usarse papel carbón si las condiciones de fabricación se seleccionan adecuadamente. En una realización, la composición sinterizada y colada de la capa de difusión de gas contiene un negro de humo como el polvo conductor, por ejemplo, un negro de humo de baja superficie tal como el negro de acetileno Shawinigan (SAB). Esto puede tener la ventaja de proporcionar una capa adecuadamente compacta y conductora. En una realización, el aglutinante fluorado en la composición sinterizada y colada es un aglutinante perfluorado tal como PTFE, FEP o PFA. Esto puede tener la ventaja de proporcionar un electrodo de difusión de gas de estabilidad mejorada en entornos electrolíticos y de facilitar el logro de una capa de difusión de gas gomosa en condiciones moderadas de presión y temperatura. En una realización, se obtiene un compromiso adecuado de las propiedades mecánicas y eléctricas al establecer la relación en peso de polvo de carbono respecto a aglutinante fluorado en la composición sinterizada y colada entre 1 y 2. En una realización, el electrodo de difusión de gas se cataliza depositando una capa catalítica sobre la capa de difusión de gas como se ha descrito anteriormente en el presente documento, en el lado opuesto al miembro de refuerzo. Se pueden acoplar varios tipos de capa catalítica a la capa de difusión de gas sinterizada y colada: en una realización, la capa catalítica se obtiene como una capa de ionómero refundido a partir de un polvo de catalizador disperso en una suspensión o solución de ionómero líquido. Esto puede tener la ventaja de impartir propiedades iónicas e hidrófilas al electrodo de difusión de gas, útiles en varias aplicaciones. En otra realización, la capa de catalizador también consiste en una composición sinterizada y colada, tal como una composición de aglutinante fluorado/polvo de catalizador sinterizada y moldeada y soportada en carbono, estratificada sobre la capa de difusión de gas. Esto puede tener la ventaja de mejorar aún más la definición dimensional y la rigidez del electrodo de difusión de gas.

En otro aspecto, la invención se refiere a un método de fabricación de un electrodo de difusión de gas como se ha descrito anteriormente en el presente documento, que comprende las etapas de:

- 50 - incorporar un aglutinante fluorado y un polvo conductor en una pasta, por ejemplo a partir de una suspensión o emulsión acuosa de aglutinante fluorado, precipitar el aglutinante con un agente adecuado tal como un alcohol ligero y mezclar el aglutinante precipitado con un polvo conductor, tal como un negro de humo;
- 55 - calandrar la pasta en capas delgadas, que tienen por ejemplo un espesor de menos de 2 mm y en una realización de menos de 0,2 mm;
- 60 - estratificar cada capa sobre un miembro de refuerzo bajo una prensa calentada a 100- 150 °C y bajo una presión de 12-24 kPa hasta obtener una estructura estratificada, lo que en una realización puede requerir 15-60 minutos;
- 65 - aumentar la temperatura a 300-400 °C y llevar la presión a 25-50 kPa, hasta eliminar la fase acuosa, lo que en una realización puede requerir 15-60 minutos;
- relajar la presión a la atmosférica para inducir la sinterización completa en condiciones relajadas, lo que tiene la ventaja de unir íntimamente la capa de difusión de gas al refuerzo y lo que en una realización puede requerir 1-15 minutos;

- colar la estructura sinterizada bajo una prensa calentada a 300-400 °C bajo una presión de 30-60 kPa hasta colar una capa de difusión de gas gomosa e impartir un alto módulo elástico longitudinal al conjunto, lo que en una realización puede requerir 15-60 minutos.

5 En otro aspecto, la invención se refiere a una célula electroquímica del tipo que comprende una cámara de gas y una cámara de líquido separadas por un electrodo de difusión de gas como se ha descrito anteriormente en el presente documento; el electrodo de difusión de gas puede actuar como un ánodo de difusión de gas sobre cuya superficie se oxida un flujo que contiene hidrógeno, o como un cátodo de difusión de gas sobre cuya superficie se reduce un flujo que contiene oxígeno tal como oxígeno puro o aire. En una realización, se establece una carga hidráulica de 20 kPa o más en la cámara de líquido que el electrodo de difusión de gas separa de la cámara de gas, aprovechando la capacidad mejorada de la capa de difusión de gas para soportar la presión de una columna de líquido sin inundarse. La célula electrolítica de acuerdo con la invención puede ser una célula de electrodeposición despolarizada con hidrógeno, una célula de cloro-álcali despolarizada con oxígeno, una célula de electrodiálisis para la división de sal despolarizada en cualquiera o en ambos lados (es decir, provista de un ánodo de difusión de gas alimentado con hidrógeno y/o un cátodo de difusión de gas alimentado con oxígeno como se ha descrito anteriormente en el presente documento), pero otros tipos de células de electrólisis o células de combustible, tales como células de combustible alcalinas, pueden aprovechar el electrodo de difusión de gas anterior, como será evidente para un experto en la materia.

20 Los siguientes ejemplos se incluyen para demostrar realizaciones particulares de la invención, cuya viabilidad se ha verificado en gran medida en el intervalo de valores reivindicado. Los expertos en la materia deben apreciar que las composiciones y técnicas descritas en los ejemplos que siguen representan composiciones y técnicas que los inventores ha descubierto que funcionan bien en la puesta en práctica de la invención; sin embargo, los expertos en la materia deberían, a la luz de la presente divulgación, apreciar que se pueden hacer muchos cambios en las realizaciones específicas que se desvelan y aún obtener un resultado semejante o similar sin apartarse del alcance de la invención.

30 Ejemplo 1

Una suspensión acuosa de PTFE comercializada por DuPont, EE. UU. se precipitó en una mezcla 50:50 vol de 2-propanol y agua desionizada. El PTFE precipitado se mezcló mecánicamente con el polvo de negro de acetileno Shawinigan (SAB), comercializado por Cabot Corp., EE. UU., en una relación en peso de carbono respecto a PTFE de 60:40. Se obtuvo un material con una consistencia de masa y se procesó inmediatamente a través de una extrusora, usando rodillos de calandria, en capas de 10 cm x 10 cm x 0,1 mm. Cada capa se estratificó por medio de una prensa calentada sobre una muestra diferente de malla de plata tejida que tenía un ancho de abertura de 0,50 mm, un diámetro de alambre de 0,14 mm y un peso específico de 0,53 kg/m²; el proceso se llevó a cabo en múltiples etapas, primero presurizando el conjunto a 17,9 kPa a 120 °C durante 30 minutos, luego llevando la temperatura a 335 °C y la presión a 44,8 kPa durante 30 minutos más, relajando la presión y exponiendo la estructura estratificada al aire ambiente durante 5 minutos y finalmente presurizando nuevamente el conjunto a 34,5 kPa y a 335 °C durante 30 minutos adicionales.

45 El módulo elástico longitudinal (en el plano) de todas las muestras obtenidas, medido por análisis mecánico dinámico (DMA), osciló entre 35.000 y 49.000 MPa.

50 Ejemplo 2

Se repitió el procedimiento del ejemplo 1 usando un papel carbón TGP-H-090 de 280 μm de espesor comercializado por Toray, Japón como miembro de refuerzo. Las capas de SAB/PTFE se obtuvieron calandrando como en el ejemplo 1 y se estratificaron sobre las muestras respectivas de papel carbón; el proceso se llevó a cabo en múltiples etapas, primero presurizando el conjunto a 13,7 kPa a 120 °C durante 30 minutos, luego llevando la temperatura a 335 °C y la presión a 27,5 kPa durante 30 minutos más, relajando la presión y exponiendo la estructura estratificada al aire ambiente durante 5 minutos y finalmente presurizando nuevamente el conjunto a 34,5 kPa y a 335 °C durante 30 minutos adicionales.

55 El módulo elástico longitudinal (en el plano) de todas las muestras obtenidas, medido por análisis mecánico dinámico (DMA), osciló entre 16.000 y 23.000 MPa.

60 Ejemplo 3

Se repitió el procedimiento de los ejemplos 1 y 2 usando una tela de fibra de carbono AvCarb™ 1243 de 0,75 mm de espesor comercializada por Textron Systems Corporation, EE.UU. como miembro de refuerzo. Las capas de SAB/PTFE se obtuvieron calandrando como en los ejemplos anteriores y se estratificaron sobre las muestras respectivas de papel carbón; el proceso se llevó a cabo en múltiples etapas, primero presurizando el conjunto a 20 kPa a 120 °C durante 30 minutos, luego llevando la temperatura a 335 °C y la presión a 45,5 kPa durante 30 minutos más, relajando la presión y exponiendo la estructura estratificada al aire ambiente durante 5 minutos y finalmente

presurizando nuevamente el conjunto a 55 kPa y a 335 °C durante 30 minutos adicionales.

El módulo elástico longitudinal (en el plano) de todas las muestras obtenidas, medido por análisis mecánico dinámico (DMA), osciló entre 45.000 y 73.000 MPa.

5

Ejemplo 4

Una muestra de electrodo de difusión de gas obtenida en el ejemplo 1 sobre un miembro de refuerzo de malla de plata y una muestra de electrodo de difusión de gas obtenida en el ejemplo 3 sobre un miembro de refuerzo de tela de fibra de carbono se analizaron para determinar la permeabilidad bajo presión en un dispositivo de laboratorio obtenido de un vaso de precipitados que tiene una abertura con un diámetro de 8 cm que se usó como área de presurización.

10

15

20

Se colocó un borde de metal y una malla fina en el vaso de precipitados para proporcionar soporte a las muestras de electrodos. El inserto de borde/malla estaba al ras con el borde del vaso de precipitados evitando cualquier desviación significativa de las muestras de electrodos, que se colocaron para el ensayo en el borde del vaso de precipitados con una junta de goma de 2 mm interpuesta. Se sujetó un segundo vaso de precipitados a la parte superior del conjunto, nuevamente con una junta de goma interpuesta. Se colocaron aproximadamente 5 cm de agua en el vaso de precipitados superior antes del sellado. Usando una bomba de vacío, se eliminó el aire del vaso de precipitados inferior mientras se supervisaba la presión y con pausas a incrementos de aproximadamente 7 kPa para mantener la presión y comprobar si había fugas, hasta una presión máxima de aproximadamente 80 kPa, que fue el valor máximo que se puede obtener con el dispositivo de laboratorio.

25

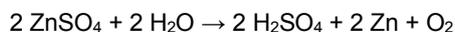
La muestra del ejemplo 1 (con refuerzo de malla de plata) fue capaz de soportar una presión de 20 kPa, mientras que la muestra del ejemplo 3 (con refuerzo de tela de fibra carbono) no mostró ninguna fuga hasta la presión máxima aplicada de aproximadamente 80 kPa.

Ejemplo 5

30

Una célula de electrodeposición de laboratorio, equipada con una placa de ánodo de plomo-plata (Pb_{0,75}Ag) convencional y una placa de cátodo de aluminio de 50 cm² de área activa con un espacio de 1 cm se ensayó para la deposición de zinc desde un electrolito de sulfato que contiene 50 g/l de Zn y 170 g/l de H₂SO₄ obtenido por disolución de ZnO de alta pureza y ácido sulfúrico de grado reactivo en agua desionizada, de acuerdo con la siguiente reacción:

35



El ensayo se realizó a 500 A/m² con una tensión de célula total de 3,1 V.

40

Se obtuvo un electrodo de difusión de gas pintando una muestra de electrodo del ejemplo 3 en la cara opuesta al miembro de tela de fibra de carbono con una tinta que contiene un catalizador de Pt soportado en negro de humo Vulcan XC-72 dispersado en una suspensión líquida de Nafion comercializada por Aldrich, EE. UU. La muestra de electrodo pintada se secó a 125 °C para refundir una película de ionómero que contiene catalizador sobre su superficie.

45

El ánodo de plomo y plata de la celda de electrodeposición de laboratorio se reemplazó luego con el electrodo de difusión de gas catalizado obtenido de este modo montado en un marco adecuado, con la superficie catalizada orientada hacia el cátodo en un espacio de 1 cm. El electrodo de difusión de gas se suministró con hidrógeno puro desde la parte posterior y se reanudó el proceso de electrodeposición de zinc. Se observó una reducción de la tensión de la célula de 850 mV a una densidad de corriente de 500 A/m². La célula podría funcionar sin problemas de cortocircuito durante la noche.

50

Ejemplo 6

55

Se obtuvo un electrodo de difusión de gas como en el ejemplo 1, excepto que la capa de difusión de gas se coestratificó, sobre la cara opuesta al miembro de malla de plata, con una capa de catalizador de 1 mm de espesor obtenida precipitando la misma suspensión acuosa de PTFE en una mezcla 50:50 vol de 2-propanol y agua desionizada, mezclando mecánicamente el PTFE precipitado con un polvo de plata aleado mecánicamente con polvo de platino al 5 % en peso en una relación en peso de Ag-Pt respecto a PTFE de 80:20 y extruyendo la pasta obtenida con rodillos de calandria. Las etapas de estratificación, sinterización y colada se llevaron a cabo como en el ejemplo 1 y se obtuvo un electrodo de difusión de gas que tiene un módulo elástico longitudinal (en el plano) de 41.000 MPa.

60

El electrodo obtenido se ensambló como el cátodo de difusión de gas (10) en una célula de cloro-álcali de laboratorio de acuerdo con el ejemplo 1 y la figura 1 del documento W003042430, libre del elemento plano poroso (9), con un espacio de cátodo (10) a membrana (16) de 1 mm. La célula podría funcionar durante la noche para producir un 32 % en peso de sosa cáustica a 400 Amps (4000 A/m²), a una tensión de célula de 2,4 V, aproximadamente 200 mV más baja que la mejor tensión de célula que se puede obtener con un cátodo de difusión de gas de bajo módulo elástico de acuerdo con la técnica anterior y un elemento de percolado de plástico interpuesto entre el cátodo y la membrana.

65

La descripción anterior no pretende limitar la invención, que puede usarse de acuerdo con diferentes realizaciones sin apartarse de los ámbitos de la misma, y cuyo alcance está definido unívocamente por las reivindicaciones adjuntas.

5 En toda la descripción y las reivindicaciones de la presente solicitud, el término "comprender" y las variaciones del mismo tales como "que comprende" y "comprende" no pretenden excluir la presencia de otros elementos o aditivos.

10 La discusión de documentos, actos, materiales, dispositivos, artículos y similares se incluye en esta memoria descriptiva únicamente con el fin de proporcionar un contexto para la presente invención. No se sugiere ni representa que ninguno o todos estos asuntos formaran parte de la base de la técnica anterior o fueran conocimiento general común en el campo relevante para la presente invención antes de la fecha de prioridad de cada reivindicación de esta solicitud.

REIVINDICACIONES

1. Un electrodo de difusión de gas que comprende una capa de difusión de gas estratificada sobre un miembro de refuerzo, consistiendo dicha capa de difusión de gas en una composición de aglutinante fluorado/polvo conductor, sinterizada y colada, **caracterizado por que** el conjunto de capa de difusión de gas/miembro de refuerzo tiene un módulo elástico longitudinal de entre 15.000 y 120.000 MPa.
2. El electrodo de difusión de gas de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho miembro de refuerzo se selecciona del grupo que consiste en metales expandidos, metales tejidos, espumas metálicas, materiales de tela o fieltro de fibra de carbono o metálicos.
3. El electrodo de difusión de gas de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho polvo conductor en dicha composición es un negro de humo.
4. El electrodo de difusión de gas de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho aglutinante fluorado en dicha composición es PTFE, PFA o FEP.
5. El electrodo de difusión de gas según las reivindicaciones 3 o 4, en el que la relación en peso de polvo de carbono respecto a aglutinante fluorado en dicha composición varía entre 1 y 2.
6. El electrodo de difusión de gas de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además una capa catalítica depositada sobre dicha capa de difusión de gas en el lado opuesto a dicho miembro de refuerzo.
7. El electrodo de difusión de gas de acuerdo con la reivindicación 6, en el que dicha capa de catalizador consiste en una capa de ionómero refundido que contiene un polvo de catalizador.
8. El electrodo de difusión de gas de acuerdo con la reivindicación 6, en el que dicha capa de catalizador consiste en una composición de aglutinante fluorado/polvo de catalizador sinterizado y colado soportado en carbono, estratificada sobre dicha capa de difusión de gas.
9. Un método de fabricación de un electrodo de difusión de gas de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, que comprende las etapas de:
- a. obtener una pasta que comprende un aglutinante fluorado y un polvo conductor
 - b. calandrar dicha pasta en capas de espesor inferior a 2 mm
 - c. estratificar dichas capas sobre un miembro de refuerzo bajo una prensa calentada a una temperatura de 100 a 150 °C y una presión de 12 a 24 kPa para obtener una estructura estratificada
 - d. llevar la temperatura a 300-400 °C y la presión a 25-50 kPa
 - e. relajar la presión a la atmosférica y exponer la estructura estratificada al aire para inducir la sinterización
 - f. colar la estructura sinterizada bajo una prensa calentada a una temperatura de 300 a 400 °C y una presión de 30 a 60 kPa.
10. El método de acuerdo con la reivindicación 9, en el que dichas etapas c, d y f tienen una duración de 15 a 60 minutos y dicha exposición al aire a presión atmosférica en la etapa e tiene una duración de 1 a 15 minutos.
11. Una célula electroquímica que comprende al menos una cámara de gas y una cámara de líquido separadas por un electrodo de difusión de gas de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, siendo la cámara de gas una cámara anódica, en la que se oxida un flujo de hidrógeno en la superficie de dicho electrodo de difusión de gas, o una cámara catódica en la que se reduce un flujo de oxígeno en la superficie de dicho electrodo de difusión de gas.
12. La célula electrolítica de acuerdo con la reivindicación 11, que tiene una carga hidráulica de al menos 20 kPa en dicha cámara de líquido.
13. Una célula de acuerdo con las reivindicaciones 11 o 12, seleccionada del grupo que consiste en células de electrodeposición despolarizadas con hidrógeno, células de cloro-álcali despolarizadas con oxígeno, células de electrodiálisis despolarizadas y células de combustible.