

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 424 776**

51 Int. Cl.:

H01M 8/02 (2006.01)

H01M 8/04 (2006.01)

H01M 8/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.11.2004 E 04811877 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.05.2013 EP 1689504**

54 Título: **Sistema de celda de combustible que incluye un filtro iónico**

30 Prioridad:

01.12.2003 US 725235

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

08.10.2013

73 Titular/es:

**SOCIÉTÉ BIC (100.0%)
14, RUE JEANNE D'ASNIÈRES
92611 CLICHY CEDEX, FR**

72 Inventor/es:

**CURELLO, ANDREW J.;
FAIRBANKS, FLOYD y
REICHERT, DAVID L.**

74 Agente/Representante:

LÓPEZ MARCHENA, Juan Luis

ES 2 424 776 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

Sistema de celda de combustible que incluye un filtro iónico

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere en general a sistemas de combustibles que usan celdas de combustible y cartuchos de combustibles y, más en particular, la presente invención se refiere a un filtro iónico incorporado en tales sistemas.

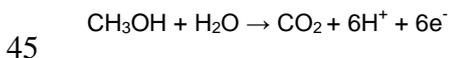
10 Antecedentes de la invención

Las celdas de combustible son dispositivos que convierten directamente la energía química de reactivos, es decir, combustible y oxidante, en electricidad de corriente directa (DC). Para una mayor cantidad de aplicaciones, las celdas de combustible son más eficaces que la generación de energía convencional, como combustión de combustible fósil y más eficaz que el almacenamiento de energía portátil, como baterías de ion litio.

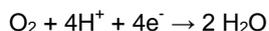
En general, las tecnologías de celdas de combustible incluyen una variedad de diferentes celdas de combustible, tales como celdas de combustible alcalinas, celdas de combustible de electrolito polimérico, celdas de combustible de ácido fosfórico, celdas de combustible de carbonato fundido, celdas de combustible de óxido sólido y celdas de combustible enzimáticas. Las celdas de combustible más importantes actualmente se pueden dividir en tres categorías generales, a saber, celdas de combustible que utilizan hidrógeno comprimido (H₂) como combustible, celdas de combustible de membrana de intercambio protónico (PEM) que usan metanol (CH₃OH), borhidruro de sodio (NaBH₄), hidrocarburos (como butano) u otros combustibles reformados en combustible hidrogenado y celdas de combustible PEM que usan combustible de metanol (CH₃OH) directamente ("direct methanol fuel cells" o DMFC). El hidrógeno comprimido se mantiene en general a alta presión y, por ello, es difícil de manipular. Por otra parte, normalmente se requieren grandes tanques de almacenamiento y no se pueden hacer suficientemente pequeños para dispositivos electrónicos de consumo. Las celdas de combustible reformadas convencionales requieren reformadores y otros sistemas de vaporización y sistemas auxiliares para convertir los combustibles en hidrógeno para reaccionar con oxidante en la celda de combustible. Los recientes avances hacen que los reformadores o celdas de combustible reformadas sean promisorios para los dispositivos electrónicos de consumo. DMFC, donde el metanol se hace reaccionar directamente con oxidante en la celda de combustible, es la celda de combustible más simple y potencialmente más pequeña y también tiene una aplicación de energía promisorio para dispositivos electrónicos de consumo.

DMFC para aplicaciones relativamente más grandes comprende un ventilador o un compresor para proporcionar un oxidante, típicamente aire u oxígeno, al electrodo de cátodo, una bomba para suministrar una mezcla de agua/metanol al electrodo de ánodo y un ensamble de membrana y electrodo (MEA). El MEA típicamente incluye un cátodo, PEM y un ánodo. Durante la operación, la mezcla de combustible líquido de agua/metanol se proporciona directamente al ánodo y el oxidante se proporciona al cátodo. La reacción químico-eléctrica en cada electrodo y la reacción general para una celda de combustible de metanol directa se describen de la siguiente manera:

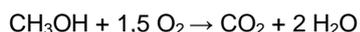
Mitad de la reacción en el ánodo



Mitad de la reacción en el cátodo:



50 Toda la reacción en la celda de combustible:

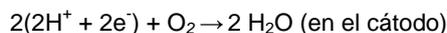
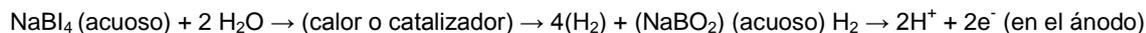


Debido a las migraciones de los iones hidrógeno (H⁺) a través de PEM del ánodo a través del cátodo y debido a la incapacidad de los electrones libres (e⁻) de pasar a través de PEM, los electrones deben fluir a través de un circuito externo, que produce una corriente eléctrica a través del circuito externo. El circuito externo puede ser cualquier dispositivo electrónico de consumo útil como teléfonos móviles o celulares, calculadoras, asistentes digitales personales y ordenadores laptop, entre otros. Se trata DMFC en las patentes de los Estados Unidos Nros. 5.992.008 y 5.945.231. En general, PEM se hace de un polímero, como Nafion® disponible de DuPont, que es un polímero de ácido sulfónico perfluorado que tiene un espesor en el intervalo de aproximadamente 0,05 mm a aproximadamente 0,50 mm u otras membranas apropiadas.

Las reacciones en las celdas electroquímicas tienen lugar en un conjunto de membrana-electrodo típicamente compuesto por una capa de difusión de ánodo, compuesta por un soporte de papel carbónico tratado con un fluoropolímero, como Teflon® disponible de DuPont, una capa de catalizador de ánodo compuesta por catalizador, como platino-rutenio y un conductor protónico, como polímero de ácido sulfónico perfluorado Nafion®, PEM, una

capa de catalizador de cátodo compuesta por catalizador, como platino y un conductor protónico y una capa de difusión de cátodo compuesta por un soporte de papel carbónico tratado con un fluoropolímero.

La reacción en la celda para una celda de combustible reformadora de borhidruro de sodio es la siguiente:



Los catalizadores apropiados incluyen platino y rutenio, entre otros metales. El combustible de hidrógeno producido de la reforma de borhidruro de sodio se hace reaccionar en la celda de combustible con un oxidante, como O_2 , para crear electricidad (o un flujo de electrones) y subproducto agua. El subproducto borato de sodio (NaBO_2) también se produce por el proceso de reformado. La celda de combustible de borhidruro de sodio se trata en la solicitud de patente publicada de los Estados Unidos N.º 2003/0082427.

Los cationes distintos de los protones reducen la conductividad de la PEM. Lo que daña en especial la conductividad de la membrana son iones metálicos multivalentes que tienden a quedar atrapados en la PEM. Cuando la conductividad es suficientemente reducida o cuando el nivel de iones atrapados alcanza un nivel umbral, la PEM debe ser reemplazada o reformada.

La literatura de patente revela una cantidad de filtros para celdas de combustible. La patente de los Estados Unidos N.º US 6.265.093 B1 revela un sistema de celda de combustible de alimentación de metanol directa que incluye un filtro de combustible ubicado en frente del MEA. Este filtro es un filtro de tipo tamiz que atrapa partículas en base al tamaño de partícula para eliminar impurezas hidrocarbonadas del combustible. La patente de los Estados Unidos N.º 6.630.518 B1 revela una membrana polimérica que es irradiada y luego sulfonada para ligar el grupo ácido sulfónico con la membrana. La membrana es de utilidad como PEM en celdas de combustible y se puede usar como miembro de intercambio iónico o en sistemas de purificación selectiva de iones, entre otros usos. El documento EP-A-1468857 revela un filtro a base de zeolita que remueve el azufre y cualquier otro agente desodorante del combustible.

En consecuencia, hay una necesidad de un filtro que reduce la concentración de ion metálico en combustible para usar en una celda de combustible.

Síntesis de la invención

La presente invención se refiere a un sistema de celda de combustible que comprende: una celda de combustible que tiene una membrana de electrolito polimérico en un conjunto de membrana-electrodo, en donde durante la operación, dicha membrana de electrolito polimérico convierte el combustible de una celda de combustible en electricidad; un suministro de combustible que almacena el combustible de la celda de combustible para transportar a la celda de combustible; y un filtro iónico que comprende un medio filtrante, en donde dicho medio filtrante se prepara a partir de un polímero de ácido sulfónico perfluorado que es el mismo material que el material de la membrana de electrolito polimérico en el conjunto de membrana-electrodo de la celda de combustible y al menos un catalizador, en donde el medio filtrante atrae iones metálicos y en donde el filtro iónico está en comunicación fluida con dicho combustible y está ubicado corriente arriba de la membrana de electrolito polimérico entre el suministro de combustible y dicha celda de combustible y elimina los iones metálicos del combustible de la celda de combustible.

El filtro iónico se puede posicionar en cualquier ubicación en el sistema fluido de una celda de combustible.

La celda de combustible puede comprender una entrada, una salida y un medio hecho de un polímero de ácido sulfónico perfluorado y se dispone entre la entrada y la salida. El combustible que sale del filtro contiene menos partículas de iones metálicos que el combustible que entra en el filtro. El medio polimérico de ácido sulfónico perfluorado es sustancialmente similar a la membrana de intercambio polimérico en el conjunto de membrana-electrodo de la celda de combustible.

El filtro se puede conectar con un suministro de combustible o con un componente de la celda de combustible. El filtro también puede tener una carcasa que encierra el medio filtrante y el medio filtrante puede ser eliminado o puede estar en forma de lingotes para aumentar el área superficial del medio.

El suministro de combustible para una celda de combustible puede comprender una carcasa externa que contiene combustible con una primera cantidad de iones dentro y un filtro iónico soportado por la carcasa. El filtro iónico está en comunicación fluida con el combustible, de modo que el combustible que sale del filtro iónico tiene una segunda cantidad de iones menor que la primera cantidad de iones.

Este filtro iónico es sustancialmente similar al filtro iónico descrito con anterioridad.

Un medio filtrante de polímero de ácido sulfónico perfluorado se adapta para atraer iones metálicos de combustible

útil en una celda de combustible y de subproducto líquido producido en la celda de combustible. El medio filtrante es sustancialmente similar a la membrana de intercambio polimérico en el conjunto de membrana-electrodo de la celda de combustible y el medio filtrante se posiciona dentro de la vía de flujo fluido relacionada con la celda de combustible, por ejemplo, el cartucho de combustible, la cámara de mezcla y/o la cámara de subproducto.

5

Breve descripción de los dibujos

En los dibujos acompañantes, que forman parte de la memoria descriptiva y que se han de leer en conjunto con ella y en la que los números de referencia iguales se usan para indicar las mismas partes en las diversas vistas:

10 FIG. 1 es una vista esquemática de un sistema de celda de combustible con un cartucho de combustible, un filtro iónico y calibre iónico de acuerdo con la presente invención;

FIG. 2 es una vista de sección transversal parcial ampliada de una porción del cartucho de combustible de FIG. 1 con el filtro iónico y un calibre para medir el nivel iónico en el combustible; y

FIG. 3 es una vista esquemática parcial de otra realización del sistema de celda de combustible.

15

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

Tal como se ilustra en los dibujos acompañantes y según se trata más abajo detalladamente, la presente invención se refiere a un suministro de combustible que almacena combustible de la celda de combustible como metanol y agua, mezcla de metanol/agua, mezclas de metanol/agua de diferentes concentraciones o metanol puro. El metanol se puede usar en muchos tipos de celdas de combustible, por ejemplo, DMFC, celda de combustible enzimática, celda de combustible reformada, entre otros. El suministro de combustible puede contener otros tipos de combustible de la celda de combustible, como etanol o alcoholes, productos químicos que se pueden reformar en hidrógeno u otros productos químicos que pueden mejorar el rendimiento o la eficiencia de celdas de combustible. Los combustibles también incluyen electrolito de hidróxido de potasio (KOH), que se puede usar con celdas de combustible de metal o celdas de combustible alcalino y se pueden almacenar en suministro de combustible. Para celdas de combustible de metal, el combustible está en la forma de partículas de zinc transmitidas por fluido inmersas en una solución de reacción electrolítica de KOH y los ánodos dentro de las cavidades de la celda son ánodos particulados formados por las partículas de zinc. La solución electrolítica de KOH se revela en la solicitud de patente publicada de los Estados Unidos N.º 2003/0077493, titulada "Method of Using Fuel Cell System Configured to Provide Power to One or more Loads", publicada el 24 de abril de 2003. Los combustibles también incluyen una mezcla de metanol, peróxido de hidrógeno y ácido sulfúrico, que fluye más allá de un catalizador formado en chips de silicio para crear una reacción en la celda de combustible. Los combustibles también incluyen borhidruro de sodio acuoso (NaBH₄) y agua tratados con anterioridad. Los combustibles también incluyen combustibles hidrocarbonados, que incluyen, pero sin limitación, butano, querosén, alcohol y gas natural, revelados en la solicitud de patente publicada de los Estados Unidos N.º 2003/0096150, titulada "Liquid Heretofore Fuel Cell Device", publicada el 22 de mayo de 2003. Los combustibles también incluyen oxidantes líquidos que reaccionan con combustibles. La presente invención no está limitada, por ello, a ningún tipo de combustible, soluciones electrolíticas, soluciones de oxidante o líquidos contenidos en el suministro. El término "combustible" tal como se usa en la presente incluye todos los combustibles que se pueden hacer reaccionar en celdas de combustible o en el suministro de combustible e incluye, pero sin limitación, todos los combustibles apropiados anteriores, soluciones electrolíticas, soluciones oxidantes, líquidos y/o productos químicos y sus mezclas.

20

25

30

35

40

45

50

Tal como se usa en la presente, la expresión "suministro de combustible" incluye, pero sin limitación, cartuchos descartables, cartuchos rellenables/reutilizables, recipientes, cartuchos que residen dentro del dispositivo electrónico, cartuchos removibles, cartuchos que están fuera del dispositivo electrónico, tanques de combustible, tanques de recarga de combustible, otros recipientes que almacenan combustible y los tubos conectados con los tanques de combustible y recipientes. Si bien un cartucho se describe más abajo junto con las realizaciones de ejemplo de la presente invención, se observa que estas realizaciones también son aplicables a otros suministros de combustible y la presente invención no está limitada a ningún tipo particular de suministro de combustible.

55

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, el sistema de celda de combustible posee una capacidad de filtrar el combustible para reducir de forma significativa las partículas de iones metálicos en el combustible. Tal como se ilustra en los dibujos acompañantes y como se trata en detalle más abajo, la presente invención se refiere a una celda de combustible para la alimentación del dispositivo electrónico 11.

60

FIG. 1 ilustra una realización de la presente invención y el sistema de celda de combustible contiene dos grupos de líneas de conexión. El primer grupo de líneas de conexión comprende tubos de fluido, es decir, líquido y gas, que tienen flechas para mostrar la dirección de flujo. El segundo grupo de líneas de conexión comprende líneas eléctricas, que tienen círculos oscurecidos en las intersecciones para mostrar conectividad eléctrica. Si bien esta realización se describe con respecto a una celda de combustible de metanol directa, se entiende que esta realización es apropiada para cualquier celda de combustible.

65

El cartucho 12 se conecta con la celda de combustible 10, que alimenta el dispositivo electrónico 11. El cartucho 12 se puede formar con o sin un recubrimiento interno o cámara de aire. Los cartuchos sin recubrimientos y los componentes relacionados se revelan en la solicitud de patente de los Estados Unidos copendiente con número de

serie 10/356.793, titulada "Fuel Cartridge for Fuel Cells", presentada el 31 de enero de 2003. Los cartuchos con recubrimientos internos o cámaras de aire se revelan en la solicitud de patente de los Estados Unidos copendiente con número de serie 10/629.004, titulada "Fuel Cartridge with Flexible Liner", presentada el 29 de julio de 2003. El sistema de celda de combustible mostrado en la FIG. 1 se describe por completo en la solicitud de patente de los Estados Unidos copendiente titulada "Fuel Cell System including Information Storage Device and Control System", presentada en la misma fecha que la presente.

El dispositivo electrónico 11 es típicamente más grande que la celda de combustible 10 y usualmente alberga la celda de combustible. En la FIG. 1, el dispositivo electrónico 11 se muestra esquemáticamente rodeando la celda de combustible 10. También está representado por una caja dibujada por líneas de puntos y se alimenta por medio de la corriente eléctrica producida por MEA 16. El dispositivo eléctrico también puede ser un cargador que recarga las baterías.

Con respecto al circuito fluídico, el cartucho de combustible se conecta con la válvula 24, que preferentemente es una válvula de dos componentes. El componente de válvula 24a se fija al cartucho y el componente de válvula 24b se conecta con la bomba 14. Cada componente de válvula es capaz de formar un sello cuando el cartucho de combustible se separa de la celda de combustible. Dos válvulas de componente se revelan por completo en la solicitud de patente copendiente con número de serie 10/629.006 titulada "Fuel Cartridge with Connecting Valve", presentada el 29 de julio de 2003.

Dentro de la celda de combustible 10, el componente de válvula 24b se puede conectar directamente con la bomba 14 y proporciona un sello para la bomba 14, cuando el cartucho de combustible se desconecta. De modo alternativo, el componente de válvula 24b se puede fijar a otros componentes de la celda de combustible. La bomba 14 se conecta con una válvula opcional 252, que funciona como un dispositivo de regulación de flujo y la tasa de flujo a través de la bomba 14 y la válvula 252 se puede medir con un caudalímetro 254, como un medidor Venturi u otros caudalímetros electrónicos. El combustible se bombea luego a una cámara de mezcla 250. De la cámara de mezcla 250, se bombea la mezcla de combustible/agua directamente a MEA para generar electricidad para alimentar el dispositivo eléctrico 11. Los subproductos líquidos y gaseosos, por ejemplo, agua y dióxido de carbono, se pueden bombear o fluir bajo presión desde el gas de dióxido de carbono a la cámara de subproducto 256. El subproducto agua se vuelve a transportar a la cámara de mezcla 250. La cámara de mezcla 250 tiene una válvula de alivio 258 para ventilar el subproducto gas y el exceso de agua fuera de la celda de combustible. Las válvulas de alivio pueden ser válvulas de tipo escámo reveladas en la solicitud '004. El agua se mezcla con combustible en la cámara de mezcla 250 para lograr una concentración óptima de combustible. La concentración de combustible se mide por medio del sensor de concentración de combustible 260 y estos sensores se revelan en las publicaciones de patente de los Estados Unidos Nros. 2003/0131663 y 2003/0134162 y en las patentes de los Estados Unidos Nros. 6.254.748 y 6.306.285.

Cuando se usan suministros de combustible presurizado, se puede omitir la bomba 14. En esta realización, la válvula de regulación 252 regula el flujo del combustible a MEA 16. La válvula de regulación 252 está revelada por completo en la solicitud de patente copendiente intitulada "Fuel Cell System including Information Storage Device and Control System".

De modo alternativo, los subproductos, excepto el agua requerida para la reacción en la celda de combustible, se vuelven a transferir al cartucho de combustible 12 para la eliminación. La válvula de alivio 258 se puede disponer en el cartucho de combustible para ventilar el subproducto gas a la atmósfera. Por otra parte, la cámara de subproducto 256 se puede omitir y los subproductos se transportan directamente desde MEA 16 a la cámara de mezcla 250. En una realización alternativa, la cámara 250 se puede dividir en dos porciones tal como se ilustra con la línea punteada en la cámara 250. La cámara 250a se adapta para recibir combustible del cartucho de combustible y la cámara 250b son los subproductos. Cada una de las cámaras 250a y 250b se conecta de forma individual directamente con MEA 16 o con otra cámara de mezcla corriente arriba de MEA. Cada una de las cámaras 250a, 250b se puede conectar individualmente con una bomba, por ejemplo, la bomba 262, para regular el flujo de cada a MEA para obtener una concentración óptima de combustible.

Con respecto al circuito de control que se trata completamente en la solicitud de patente copendiente titulada "Fuel Cell System including Information Storage Device and Control System", el controlador 18 se regula para controlar el flujo de combustible a través de la celda de combustible. El controlador 18 se puede posicionar dentro de la celda de combustible 10 o en el dispositivo electrónico 11. El controlador también se puede posicionar sobre el cartucho de combustible o las funciones del controlador se pueden llevar a cabo por medio de la unidad de procesamiento central (CPU) o controlador del dispositivo electrónico 11. El controlador 18 puede leer información almacenada en los dispositivos de almacenamiento de información 23, 266, 268 y escribir información para estos dispositivos de almacenamiento de información. El controlador 18 también puede leer un calibre de combustible eléctricamente legible 264 para determinar la cantidad de combustible restante. Este calibre se revela en la solicitud de patente copendiente con número de serie 10/725.236, titulada "Fuel Gages for Fuel Cartridges", presentada en la misma fecha que la presente. El controlador 18 también se puede conectar con una válvula de dos componentes 24, de modo que el controlador pueda controlar la apertura y el cierre de la válvula 24. El controlador también puede leer sensores, tales como el caudalímetro 254, el sensor de la concentración de combustible 260 y el sensor iónico 272.

El controlador 18 también puede regular la tasa de bombeo de la bomba 14 o cuánto se debería abrir la válvula de regulación 252 para controlar la tasa de flujo. El controlador también se conecta con la bomba opcional 262, que bombea combustible o mezcla combustible desde la cámara de mezcla 250 a MEA, para controlar la tasa de flujo. Opcionalmente, se conecta otra válvula de regulación similar a la válvula 252 con la bomba 262 para controlar la tasa de flujo.

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un filtro iónico a la celda de combustible 10 y/o cartucho 12. Con referencia a la FIG. 2, se muestra una vista ampliada del filtro 270 dentro de la que se muestra una salida 22 del cartucho. El filtro 270, en esta realización preferida, comprende un polímero de ácido sulfónico perfluorado Nafion® (disponible de DuPont). Si bien las partículas iónicas se conocen por permear y reducir la eficacia de los polímeros Nafion® usados como PEM en MEA, cuando el material del filtro se produce a partir de sustancialmente el mismo material que PEM y el filtro se coloca corriente arriba de MEA, las partículas iónicas serían atraídas por el filtro y eliminadas del combustible antes de que el combustible alcance MEA. Así, el material del filtro se selecciona para que sea sustancialmente el mismo que el material de PEM. El material de filtro también se puede preparar a partir de resinas de intercambio iónico tales como Amberlyst® de Rohm & Haas.

En la presente realización, el material polimérico se tritura en trozos discretos o se convierte en lingotes 270a que se empaquetan todos juntos para formar el filtro 270. El suministro de un material de filtro de trozos discretos aumenta el área superficial del material de filtro expuesto al combustible F, de modo que el filtro pueda ser compacto y efectivo. De modo alternativo, el material de filtro se puede proporcionar en un polvo fino o similares. En la presente realización, los trozos de polímero discretos 270a se ligan entre sí en un ligador opcional. Los ligadores apropiados deberán ser resistentes al combustible usado. De modo alternativo, en lugar de un aglutinante, el material de filtro puede estar contenido dentro de una grilla resistente a combustible de malla abierta como la matriz revelada en la solicitud de patente copendiente '004.

Los iones metálicos en el combustible se absorben o se atraen al material de filtro dentro del filtro por difusión, de modo que el combustible F' que sale del filtro tenga una segunda cantidad de iones inferior a la primera cantidad de iones en el combustible F entrante. La difusión permite que el material de filtro recolecte iones cuando el combustible fluye a través del filtro, si bien se requiere una caída de la presión relativamente pequeña a través del filtro. El filtro 270 no se discrimina en base al tamaño de partícula y, por ello, es un filtro no tamiz.

La densidad y permeabilidad del material de filtro en el filtro 270 determina las características de flujo del combustible F a través del filtro. Con preferencia, el material de filtro se humecta antes de montarlo en el cartucho, de modo que se expande entre aproximadamente el 5% y aproximadamente el 25% de su volumen inicial. Con mayor preferencia, el material de filtro se humecta para expandirse a aproximadamente el 15% de su volumen inicial.

El material de filtro puede incluir uno o varios catalizadores, tales como platino y/o rutenio que no están soportados, es decir, sin un material de base. Nuevamente, el material de filtro se puede triturar o proporcionar en un polvo fino y usar como se trató con anterioridad. El material de filtro polimérico también se puede extruir para formar una estera textil que incluye una tela tejida y no tejida, que se dispone en la vía de flujo del combustible.

El filtro 270, cuando se dispone en boquilla 22, tal como se muestra en la FIG. 2, está corriente abajo del suministro de combustible y corriente arriba de la bomba 14. Con preferencia, la bomba 14 transporta combustible del suministro de combustible y a través del filtro bajo presión. De modo alternativo, tal como se muestra en la FIG. 3, el filtro 270 se ubica corriente abajo del cartucho de combustible 12 y la bomba 14. El filtro 270 puede incluir trozos discretos 270a de material de filtro contenido dentro de la carcasa 274. La carcasa 274 tiene una entrada 276 y una salida 278. Con preferencia, la carcasa 274 se produce de un material compatible con combustible. El filtro también se puede ubicar en el cartucho. Adicionalmente, cuando tanto el filtro 270 como la válvula de cierre se ubican en la boquilla 22, el filtro 270 también actúa como un regulador de flujo para reducir la velocidad del flujo de combustible cuando la válvula de cierre se abre. Este uso del filtro y las válvulas de cierre se revelan por completo en la solicitud de patente copendiente '006. Como un regulador de flujo, el filtro se puede posicionar corriente arriba o corriente abajo de la válvula de cierre.

Haciendo referencia nuevamente a la FIG. 1, de acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un sensor iónico 272 para determinar la efectividad del filtro y para determinar cuándo se debe reemplazar el filtro. El sensor iónico 272 se ubica preferentemente dentro de la celda de combustible 10 tal como se muestra o se dispone en el cartucho de combustible. El sensor iónico 272 está eléctricamente conectado con el controlador 18 y puede ser leído por el controlador. El sensor iónico 272 aplica un campo eléctrico al combustible, por ejemplo, a través del tubo que lleva el combustible o dentro del tubo, tal como se ilustra en la FIG. 2. Este campo eléctrico es un voltaje constante a través del combustible o una corriente constante a través del combustible. La conductividad eléctrica del combustible depende de la concentración de las partículas iónicas en el combustible. La población iónica es directamente proporcional a la corriente que fluye a través del combustible si se aplica un voltaje constante a través del combustible o al voltaje a través del combustible si una corriente constante fluye a través del combustible. Una medición iónica en tiempo real se compara con una medición de línea de base de combustible con pocos iones para determinar si el nivel iónico es aceptable. De modo alternativo, se puede trazar una curva de calibración o tabla

5 desde los puntos de datos que presentan un bajo nivel iónico, un nivel iónico inaceptable y uno o varios puntos entre medio. La medición en tiempo real se puede comparar con esta curva de calibración para determinar el nivel iónico durante el uso. El controlador 18 lee periódicamente su voltaje o corriente y, cuando el voltaje o la corriente alcanzan un nivel predeterminado, el controlador despliega un mensaje u otra señal como una señal visual o audible, para que el usuario cambie el filtro iónico, posiblemente en la próxima recarga del suministro de combustible.

10 Si bien es obvio que las realizaciones ilustrativas de la invención reveladas en la presente satisfacen los objetivos de la presente invención, se apreciará que los expertos en la técnica puedan hacer numerosas modificaciones y otras realizaciones. Adicionalmente, se pueden usar características y/o elementos de cualquier realización de forma individual o en combinación con otras realizaciones. Por ejemplo, el material de filtro se puede ubicar dentro del cartucho 12, cámara de mezcla 250 y/o cámara de subproducto 256 para extraer partículas de iones metálicos del combustible y/o subproducto agua. En consecuencia, se entenderá que las reivindicaciones anexas pretenden cubrir todas estas modificaciones y realizaciones, que entrarán dentro del alcance de la presente invención.

15

REFERENCIAS CITADAS EN LA MEMORIA DESCRIPTIVA

5 Esta lista de referencias citadas por el solicitante es para comodidad del lector solamente. No forma parte del documento de la patente europea. Aun cuando se tuvo gran cuidado en cumplir las referencias, no se pueden excluir errores u omisiones y la EPO declina toda responsabilidad a este respecto.

Documentos de patentes citados en la memoria descriptiva

- 10
- US 5992008 A [0005]
 - US 5945231 A [0005]
 - US 20030082427 A [0007]
 - US 6265093 B1 [0009]
 - US 6630518 B1 [0009]
 - EP 1468857 A [0009]
 - US 10356793 B [0023]
 - US 10629004 B [0023]
 - US 10629006 B [0025]
 - US 20030131663 A [0026]
 - US 20030134162 A [0026]
 - US 6254748 B [0026]
 - US 6306285 B [0026]
 - US 10725236 B [0029]
- 15
- US 20030077493 A [0019]
 - US 20030096150 A [0019]

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de celda de combustible que comprende:
 - 5 una celda de combustible (10) que tiene una membrana de electrolito polimérico (PEM) en un conjunto de membrana-electrodo (16), en donde, durante la operación, dicha membrana de electrolito polimérico (PEM) convierte un combustible de la celda de combustible en electricidad; un suministro de combustible (12) que almacena el combustible de la celda de combustible para transportar a la celda de combustible (10); y un filtro iónico (270) que comprende un medio filtrante, en donde dicho medio filtrante se produce de un polímero de
 - 10 ácido sulfónico perfluorado que es el mismo material que el material de la membrana de electrolito polimérico (PEM) en el conjunto de membrana-electrodo (16) de la celda de combustible (10) y al menos un catalizador, en donde el medio filtrante atrae iones metálicos y en donde el filtro iónico (270) está en comunicación fluida con dicho combustible y está ubicado corriente arriba de la membrana de electrolito polimérico (PEM) entre el
 - 15 suministro de combustible (12) y dicha celda de combustible (10) y elimina los iones metálicos del combustible de la celda de combustible.
 2. El sistema de celda de combustible de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el filtro iónico (270) se ubica dentro de una salida (22) del suministro de combustible (12).
 - 20 3. El sistema de celda de combustible de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el filtro iónico (270) se ubica sobre el suministro de combustible (12).
 4. El sistema de celda de combustible de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el filtro iónico (270) también comprende una entrada (276) y una salida (278) y el medio filtrante se dispone entre la entrada (276) y la salida (278).
 - 25 5. El sistema de celda de combustible de acuerdo con la reivindicación 4, que también comprende una carcasa (274) que encierra el medio filtrante.
 - 30 6. El sistema de celda de combustible de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el filtro iónico (270) incluye trozos discretos (270a) del medio filtrante.
 7. El sistema de celda de combustible de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el medio polimérico de ácido sulfónico perfluorado está triturado.
 - 35 8. El sistema de celda de combustible de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el medio polimérico de ácido sulfónico perfluorado está en forma de lingotes.
 9. El sistema de celda de combustible de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el medio polimérico de ácido sulfónico perfluorado se transforma en una tela textil.
 - 40 10. El sistema de celda de combustible de acuerdo con la reivindicación 9, en donde la tela textil es una tela no tejida.
 - 45 11. El sistema de celda de combustible de acuerdo con la reivindicación 9, en donde la tela textil es una red tejida.
 12. El sistema de celda de combustible de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el medio polimérico de ácido sulfónico perfluorado está en forma pulverulenta.
 - 50 13. El sistema de celda de combustible de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el medio filtrante se humecta antes de usar.
 14. El sistema de celda de combustible de acuerdo con la reivindicación 3, en donde el suministro de combustible (12) para la celda de combustible (10) comprende: una carcasa externa que contiene el combustible de la celda de combustible y el filtro iónico (270) está soportado por la carcasa.
 - 55 15. El sistema de celda de combustible de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el medio filtrante se posiciona dentro de la vía de flujo fluídico en relación con la celda de combustible (10).
 - 60 16. El sistema de celda de combustible de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el filtro iónico (270) se provee de un sensor iónico (272) para medir la conductividad eléctrica del combustible.
 - 65 17. El sistema de celda de combustible de acuerdo con la reivindicación 1, en donde al menos un catalizador no tiene material de base.

18. El sistema de celda de combustible de acuerdo con la reivindicación 1, en donde al menos un catalizador comprende platino o rutenio.

5

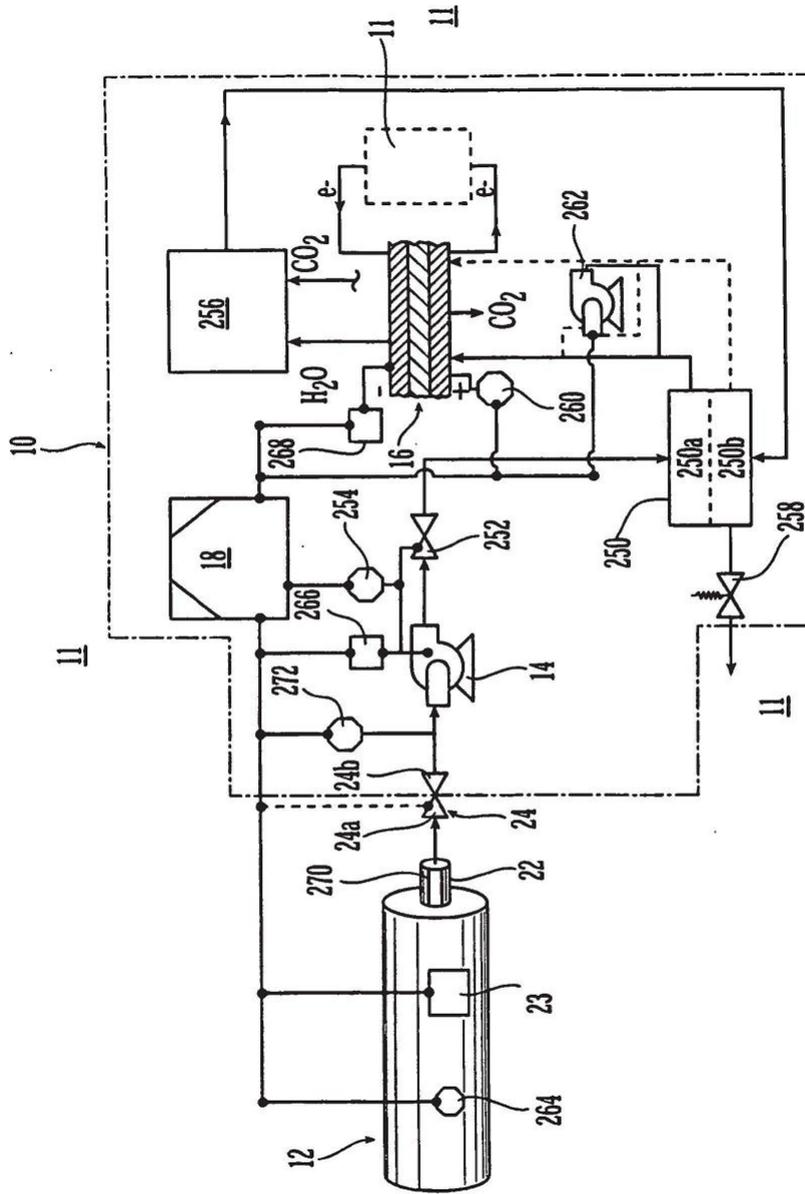


Fig. 1

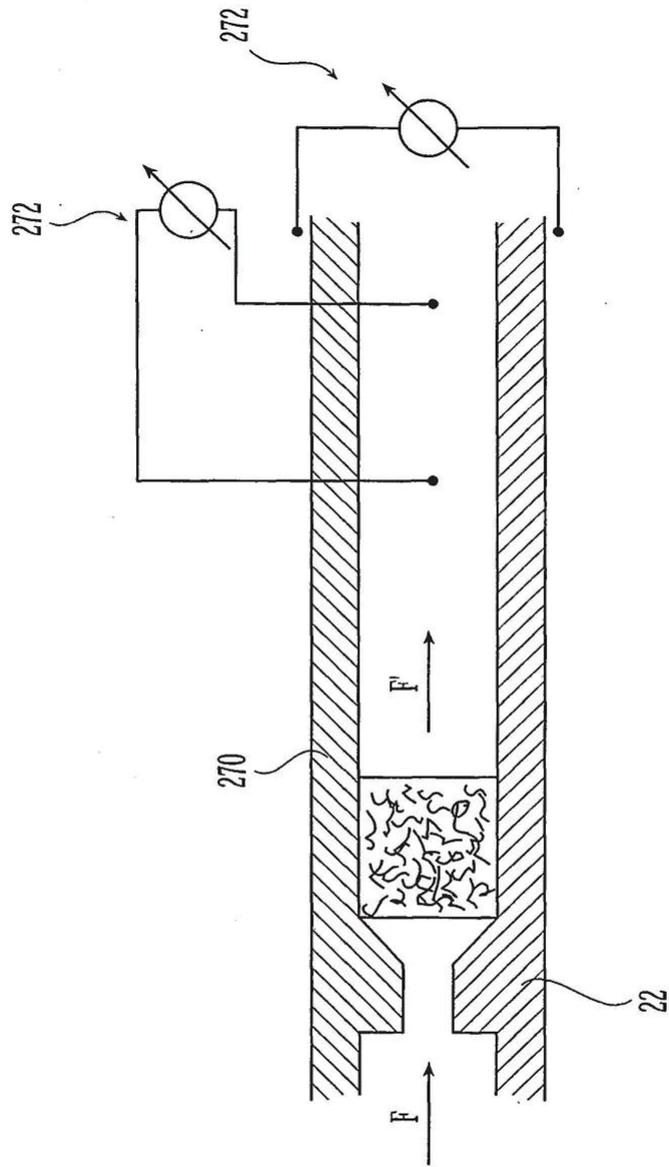


Fig. 2

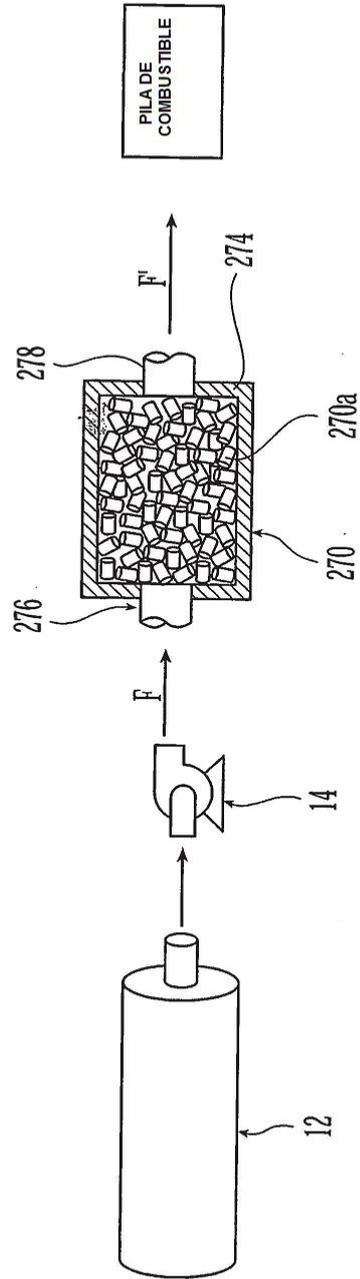


Fig. 3