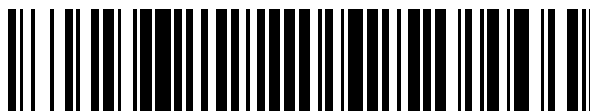


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 753 254**

51 Int. Cl.:

C25B 1/06	(2006.01)
C25B 11/03	(2006.01)
C25B 11/04	(2006.01)
C25B 1/02	(2006.01)
C25B 9/04	(2006.01)
C25B 9/06	(2006.01)
C25B 9/18	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.02.2013 PCT/IB2013/051109**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **15.08.2013 WO13118104**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.02.2013 E 13716386 (1)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.08.2019 EP 2812464**

54 Título: **Método y aparato para producir gas**

30 Prioridad:

10.02.2012 ZA 201200696

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

07.04.2020

73 Titular/es:

**HYDROX HOLDINGS LIMITED (100.0%)
32 Ida Street Menlyn
0181 Pretoria, ZA**

72 Inventor/es:

ANAGNOSTOPOULOS, GEORGE

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 753 254 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

Método y aparato para producir gas

5 Campo de la invención

Esta invención se refiere a un método y aparato para producir gas. Más particularmente, esta invención se refiere a una celda de electrólisis y a un método en el que los gases combustibles, tales como el gas hidrógeno y el gas oxígeno se producen a través de la electrólisis de una solución electrolítica acuosa y se mantienen separados durante la producción.

Antecedente de la invención

Una celda de electrólisis usa electricidad para convertir agua en hidrógeno y oxígeno en fase gaseosa.

Las celdas de electrólisis conocidas consisten en: un electrolizador alcalino líquido que utiliza una membrana porosa entre los electrodos para separar los gases de hidrógeno y oxígeno o un electrolizador de electrolitos de polímero que utiliza una membrana de intercambio de protones para separar los gases de hidrógeno y oxígeno producidos a través del proceso de electrólisis. La celda de electrólisis incluye además un ánodo colocado a lo largo de una primera cara de la membrana de intercambio de protones y un cátodo colocado a lo largo de una segunda cara opuesta de la membrana de intercambio de protones.

Las membranas conocidas en los electrolizadores alcalinos líquidos generalmente están hechas de plásticos porosos, mientras que en los electrolizadores de electrodos de polímero las membranas de intercambio de protones conocidas son membranas semipermeables generalmente hechas de ionómeros y diseñadas para conducir protones mientras son impermeables a los gases, como el oxígeno y el hidrógeno. Las membranas de intercambio de protones pueden estar hechas de membranas de polímero puro o de membranas compuestas donde otros materiales están incrustados en una matriz de polímero.

Una primera desventaja de todos los tipos de membranas es la restricción de flujo actual provocada.

Una desventaja adicional provocada por las membranas es el aumento de la distancia entre los electrodos que da como resultado una mayor resistencia. Una desventaja adicional de las membranas alcalinas líquidas conocidas es la disminución de la eficiencia con un aumento de la densidad de corriente. La eficiencia de las membranas de intercambio de protones conocidas disminuye a medida que aumenta la tensión aplicada a través de la celda, debido a la eliminación deficiente de gas de la membrana. Además, los electrodos no se pueden apilar demasiado juntos, ya que esto inhibirá la eliminación de gases.

Una desventaja adicional de las membranas alcalinas líquidas conocidas es su incapacidad para funcionar eficazmente a altas temperaturas y alta presión.

Una desventaja adicional de la membrana de intercambio de protones conocida es el alto coste de la membrana, ya que requiere que se use un catalizador de metal noble (típicamente platino) para separar los electrones y protones del hidrógeno. El catalizador de platino también es extremadamente sensible al envenenamiento por monóxido de carbono, por lo que es necesario emplear un reactor adicional para reducir el monóxido de carbono en el gas combustible si el hidrógeno se deriva de un alcohol o combustible de hidrocarburo. Esto nuevamente aumenta el coste de usar la membrana de intercambio de protones conocida.

Otras desventajas de las membranas de intercambio de protones conocidas son su baja conductividad a una humedad relativa más baja y sus malas propiedades mecánicas a temperaturas superiores a aproximadamente 100 °C. La temperatura de funcionamiento de estas membranas es relativamente baja y las temperaturas cercanas a los 100 °C no son lo suficientemente altas como para realizar una cogeneración útil.

El documento de la técnica anterior PCT/IB2011/053050 a nombre de HYDROX HOLDINGS LIMITED titulado "Método y aparato para producir gas", describe el uso de un electrolizador alcalino líquido que emplea una barrera hidrodinámica en lugar de una membrana porosa o de intercambio de protones para lograr electrólisis. Esta invención da como resultado una gran mejora en términos de fabricación y costes operativos y tamaño.

El documento US 2006/0060464 A1 describe un método y un aparato para generar plasma en un fluido. El fluido se coloca en un baño que tiene un par de electrodos separados que forman un cátodo y un ánodo. Se introduce o genera una corriente de burbujas dentro del fluido adyacente al cátodo. Se aplica una diferencia de potencial a través del cátodo y el ánodo de manera que se forma una descarga luminosa en la región de la burbuja y se forma un plasma de moléculas de gas ionizado dentro de las burbujas. El plasma puede usarse luego en electrólisis, producción de gas, tratamiento o esterilización de efluentes, extracción de minerales, producción de nanopartículas o mejora de material. El método puede llevarse a cabo a presión atmosférica y temperatura ambiente. Los electrodos pueden llevar medios para atrapar las burbujas muy cercanas. En un ejemplo, el ánodo y el cátodo están

espaciados con un espacio distante de 6 a 12 mm.

En esta especificación, el término "fluido combustible" incluye dentro de su alcance gas combustible que contiene predominantemente hidrógeno y/u oxígeno en fase gaseosa.

5
Objetos de la invención

10 Por lo tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar un método y un aparato para producir oxígeno y gas hidrógeno, con el cual se pueden superar las desventajas anteriores y que son alternativas útiles a las celdas de electrólisis conocidas y métodos para producir gas.

Sumario de la invención

15 La invención se define en las reivindicaciones adjuntas a las que se debe hacer referencia ahora. Un método de acuerdo con la presente invención incluye las características de la reivindicación 1. Se describen realizaciones adicionales del método en las reivindicaciones dependientes 2 a 6. Un aparato según la presente invención incluye las características de la reivindicación 7. Se describen realizaciones adicionales del aparato en las reivindicaciones dependientes 8-15.

20 Según un primer aspecto de la invención, se proporciona un método para producir oxígeno y gas hidrógeno a partir de una solución electrolítica alcalina líquida durante un proceso de electrólisis que incluye las etapas de:

- proporcionar una solución electrolítica;
- 25 - proporcionar un aparato de electrolización que tiene electrodos permeables separados primero y segundo, sumergidos en una cámara que tiene al menos una entrada y dos salidas;
- pasar la solución a la cámara por la entrada; y
- 30 - aplicar una tensión al aparato a través de los electrodos para electrolizar la solución entre los electrodos de modo que se forme un primer fluido combustible en el primer electrodo y se forme un segundo fluido combustible en el segundo electrodo, y el primer fluido combustible pase desde el primer electrodo hacia la primera salida

35 y el segundo fluido combustible pasan desde el segundo electrodo hacia la segunda salida, y en el que los electrodos primero y segundo se proporcionan en una proximidad relativamente cercana entre sí en un intervalo de entre 1 mm y 6 mm.

La solución electrolítica es hidróxido de potasio (KOH) o hidróxido de sodio (NaOH).

40 Los electrodos permeables son porosos.

Cada electrodo permeable puede ser además de una malla o material de espuma.

45 Cada electrodo permeable puede estar hecho de un material seleccionado del grupo que incluye material de acero inoxidable, níquel, paladio, cobalto o platino.

El primer y segundo electrodos son paralelos.

50 El primer y segundo electrodos permeables pueden tener una relación correcta y predeterminada de área abierta a cerrada también conocida como PPI (poros por pulgada cuadrada), que puede verse influenciada por el tamaño de las salidas y la presión con la que la solución se proporciona al aparato.

55 El primer y segundo electrodos permeables pueden ser un conjunto de electrodos permeables y el aparato puede incluir una pluralidad de conjuntos de electrodos permeables, todos con una configuración similar.

El aparato de electrolización puede definir al menos una entrada en comunicación de flujo de fluido con todas las entradas y el método puede incluir la etapa de pasar la solución a las cámaras de todos los conjuntos de electrodos permeables a través de un colector de entrada.

60 El primer pasaje de salida de fluido combustible puede estar en comunicación de flujo de fluido con todas las primeras salidas de fluido combustible de todos los conjuntos de electrodos permeables y el segundo pasaje de salida de fluido combustible puede estar en comunicación de flujo de fluido con todas las segundas salidas de fluido combustible de todos los conjuntos de electrodos permeables, la disposición es tal que el primer fluido combustible formado en el primer electrodo sale del aparato a través de la primera salida de fluido combustible y el segundo fluido combustible formado en el segundo electrodo sale del aparato a través de la segunda salida de fluido combustible.

Según un segundo aspecto de la invención, se proporciona un aparato de electrolización en el que se produce oxígeno y gas hidrógeno a partir de una solución electrolítica, concretamente hidróxido de potasio (KOH) o hidróxido de sodio (NaOH) en un proceso de electrólisis alcalina líquida que comprende:

- 5
- primer y segundo electrodos permeables separados entre sí sumergidos en una cámara de entrada;
 - al menos una entrada en la cámara de entrada para pasar la solución electrolítica a dicha cámara de entrada; y
 - una primera y segunda salida de fluido combustible;
- 10 la disposición es tal que la solución electrolítica pasa a la cámara de entrada a través de la entrada donde tiene lugar la electrólisis; y tal que se forme un primer fluido combustible en el primer electrodo; y tal que se forme un segundo fluido combustible en el segundo electrodo; y además de manera que el primer fluido combustible pase desde el primer electrodo a la primera salida de fluido combustible; y el segundo fluido combustible pasa del segundo electrodo a la segunda salida de fluido combustible, y en el que el primer y el segundo electrodos se proporcionan
- 15 en una proximidad relativamente cercana entre sí en un rango de entre 1 mm y 6 mm.
- El electrolito es hidróxido de potasio (KOH) o hidróxido de sodio (NaOH) en concentraciones que varían del 20 % al 50 %.
- 20 Los electrodos permeables son porosos.
- Cada electrodo permeable puede ser además de una malla o material de espuma.
- Cada electrodo permeable puede estar hecho de un material seleccionado del grupo que incluye material de acero inoxidable, níquel, paladio, cobalto o platino.
- 25 El primer y segundo electrodos son paralelos.
- El primer y el segundo electrodos pueden incluir cada uno al menos una pestaña de conector para conectar a una fuente de alimentación para suministrar una tensión sobre el aparato de electrolización para electrolizar la solución electrolítica.
- 30 El primer y segundo electrodos pueden estar unidos a acopladores de acero inoxidable, fijados a la pestaña del conector para la distribución de corriente alrededor de los electrodos.
- 35 Una funda de PVC mantiene cada uno de los electrodos firmemente unidos al acoplador y aísla eléctricamente el acoplador del electrolito.
- Los electrodos permeables primero y segundo pueden tener una relación correcta y predeterminada de área abierta a cerrada (o PPI), que puede estar influenciada por el tamaño de las salidas y la presión con la que se proporciona la solución al aparato.
- 40 El aparato puede incluir un primer y segundo miembros extremos externos, cada uno de polietileno.
- 45 El aparato puede tener forma cilíndrica, cuadrada o poligonal.
- El aparato puede incluir medios de circulación, tales como una bomba, para hacer circular la solución a través del aparato y forzar la solución dentro de la cámara de entrada.
- 50 El aparato puede incluir un primer recipiente de recogida de fluido combustible conectado a la primera salida de fluido combustible y un segundo recipiente de recogida de fluido combustible conectado a la segunda salida de fluido combustible.
- Breve descripción de los dibujos
- 55 La invención se describirá adicionalmente a continuación a modo de ejemplos no limitativos, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:
- 60 La figura 1 es una vista en sección transversal de un aparato de electrólisis según una primera realización preferida de la invención;
- La figura 2 es una vista en perspectiva despiezada de parte de un aparato de electrólisis según una segunda realización preferida de la invención; y
- 65 La figura 3 es una vista en sección transversal de un único electrodo del aparato de la figura 2.

Descripción de realizaciones preferidas de la invención

Con referencia a los dibujos, un aparato de electrólisis según una realización preferida de la invención se designa generalmente con el número de referencia 10.

5 El aparato de electrólisis 10 está adaptado para producir fluido oxigenado e hidrogenado, formado durante la electrólisis de una solución electrolítica que pasa al aparato 10.

10 El aparato 10 comprende un primer miembro extremo exterior 12, que es de polietileno, y un segundo miembro extremo exterior 14, que también es de polietileno.

15 Con referencia a la figura 1, el primer y el segundo miembros extremos exteriores 12 y 14 tienen forma cuadrada y están dispuestos generalmente paralelos entre sí y están separados entre sí. Se prevé que el aparato podría tener forma poligonal o circular y no necesariamente ser cuadrado, como se muestra en la figura 2.

20 El aparato 10 incluye además dos electrodos permeables separados, un primer electrodo permeable 16 y un segundo electrodo permeable 18. Los electrodos permeables 16 y 18 son cada uno de un material poroso o perforado. Específicamente, los electrodos permeables son cada uno de malla de acero inoxidable 316 (como malla de alambre de tejido holandés). Los dos electrodos permeables 16 y 18 también están dispuestos generalmente paralelos entre sí, están relativamente separados entre sí, en el rango de entre 1 mm y 6 mm. Una cámara de entrada 20 rodea el primer y segundo electrodos permeables 16 y 18.

25 Cuanto más cerca están los electrodos permeables 16 y 18 entre sí, se obtiene una menor resistencia entre ellos, lo que significa que se necesita aplicar menos tensión al aparato 10, lo que da como resultado un aparato 10 más eficiente.

30 Con referencia a la figura 1, en una primera realización de la invención, los dos electrodos permeables están separados por 4 mm, con un diámetro de malla de 20 mm, un área de malla de 314 mm² y un espesor de malla de 0,8 mm. Esta combinación de dimensiones da como resultado una densidad de corriente de 73 mA/cm², utilizando 50 % de KOH como concentración de electrolito a una temperatura de 60 °C, con una tensión aplicada de 1,765 VCC. El solicitante prevé que esta cifra podría mejorar significativamente utilizando temperaturas de electrolitos más altas y reduciendo la separación entre los electrodos a menos de 4 mm. La galvanoplastia de los electrodos por platino también mejorará en gran medida la eficacia catalítica de los electrodos.

35 El primer y segundo electrodos pueden estar unidos a acopladores de acero inoxidable 24 fijados a la pestaña del conector para la distribución de corriente alrededor de los electrodos. Un manguito de PVC 22 mantiene el electrodo firmemente unido al acoplador, y aísla eléctricamente el acoplador del electrolito.

40 La cámara de entrada 20 tiene dos entradas 26 para permitir que la solución electrolítica pase a dicha cámara 20. El aparato 10 también tiene una salida de oxígeno 28, así como una salida de hidrógeno 30.

45 El flujo de solución electrolítica a través de los electrodos permeables 16 y 18 llevará consigo los gases de oxígeno e hidrógeno generados en los electrodos permeables positivo y negativo (primero y segundo) respectivamente. Por lo tanto, existe una separación natural de los gases de hidrógeno y oxígeno. La proximidad de los electrodos 16 y 18 también permite la hidrolización a muy baja tensión, lo que permite hidrógeno y oxígeno de alta eficiencia y alta pureza.

50 El primer y segundo electrodos permeables 16 y 18 forman un conjunto de electrodos permeables. El aparato 10 podría incluir una pluralidad de conjuntos de electrodos permeables dispuestos y conectados entre sí en una disposición de atrás hacia adelante o en paralelo.

55 El primer y el segundo electrodos 16 y 18 incluyen pestañas o placas conductoras conectoras (una es el terminal positivo y la otra es el terminal negativo) para conectar a una fuente de alimentación (no mostrada), como una batería. La fuente de alimentación suministra así una tensión de entre 1 V y 6 V, sobre el aparato de electrolización 10 para electrolizar la solución. El presente aparato 10 produce hidrógeno y oxígeno aplicando una tensión de CC puro o una tensión de CC pulsado al aparato.

60 El aparato 10 incluye además un medio de circulación, tal como una bomba (no mostrada) para hacer circular la solución a través del aparato 10. La solución electrolítica que fluye hacia la cámara 20 a través de las entradas 26 se presuriza al ser bombeada al aparato 10 por la bomba, de modo que la solución es forzada a través de los electrodos permeables 16 y 18. La disposición es tal que la solución electrolítica fluye hacia la primera cámara 20 a través de las entradas 26, a través de los electrodos permeables 16 y 18. La acción electrolítica tiene lugar entre el primer y segundo electrodos permeables 16 y 18 respectivamente. El fluido oxigenado sale a través de la salida de oxígeno 28 y el fluido hidrogenado sale a través de la salida de hidrógeno 30.

5 El aparato 10 podría incluir además un recipiente de recogida de hidrógeno (no mostrado) conectado a la salida de hidrógeno 30 y un recipiente de recogida de oxígeno (también no mostrado) conectado a la salida de oxígeno 28. Los recipientes de recolección de oxígeno e hidrógeno tienen cada uno una segunda salida de solución electrolítica ubicada hacia el extremo inferior operativo de los recipientes y salidas de gas de oxígeno e hidrógeno ubicadas
 10 hacia el extremo superior operativo de cada uno de los recipientes de recolección de oxígeno e hidrógeno, respectivamente. La solución electrolítica sale de las salidas de oxígeno e hidrógeno 28 y 30, junto con los gases respectivos, hacia los recipientes de recolección de oxígeno e hidrógeno. La disposición es tal que los gases de hidrógeno y oxígeno dentro de los fluidos que pasan a los contenedores respectivos se liberan a través de la gravedad y la tensión superficial, y salen de los contenedores a través de las salidas de oxígeno e hidrógeno y la
 15 solución electrolítica sale de los contenedores a través de segundas salidas de solución electrolítica. Las segundas salidas de solución electrolítica están conectadas a las entradas 26 y la solución circula de regreso al aparato 10 por medio de la bomba. Los gases se almacenan para su uso posterior.

20 Se prevé que haya un flujo positivo desde la primera cámara 20 hacia las salidas de oxígeno e hidrógeno 28 y 30 del aparato 10. El flujo presurizado de la solución electrolítica desde la primera cámara 20 a las salidas de oxígeno e hidrógeno 28 y 30, a través de los electrodos permeables, restringe el gas oxígeno y el gas hidrógeno, después de la formación en el primer y segundo electrodos permeables 16 y 18, de entrar en la primera cámara 20. Se prevé que el flujo iónico en el aparato se produzca contra y con el flujo de electrolitos, siendo una característica única de la configuración actual.

25 Se prevé además que el aparato de electrólisis esencialmente no tiene una membrana, como en el caso del aparato de la técnica anterior y que las burbujas de gas que se forman en los electrodos se eliminan inmediatamente con el flujo de electrolito. Esto tiene una serie de ventajas, por ejemplo, se elimina el coste de una membrana húmeda o seca, junto con el coste de mantenimiento de las membranas. Además, la densidad de corriente cae convencionalmente a medida que se forman burbujas de gas en los electrodos, sin embargo, en la configuración de corriente, las burbujas de gas se eliminan inmediatamente para mantener una densidad de corriente constante. Es enormemente significativo que con una densidad de corriente de 11.000 mA/cm^2 , las burbujas de gas aún se mantuvieran separadas.

30 El hecho de que no haya membrana presente también elimina las limitaciones de presión y temperatura que generalmente están presentes con el uso de membranas. En la presente invención, se usan electrodos permeables, que no permiten que se creen áreas de conducción sombreadas por el movimiento de gases a través de la superficie del electrodo. Esto aumenta el área de conducción efectiva del electrodo, reduce el requisito de tensión efectivo y, por lo tanto, mejora la eficiencia, lo que resulta en una reducción de los costes operativos.

35 Se prevé además que, con una reducción de la separación entre electrodos, se puede lograr una mayor densidad de corriente y una mayor eficiencia.

40 Se apreciará que son posibles variaciones de detalle con un método y aparato para producir gases de hidrógeno y oxígeno de acuerdo con la invención sin apartarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un método para producir oxígeno e hidrógeno gaseoso a partir de una solución electrolítica alcalina líquida durante un proceso de electrólisis, que incluye las etapas de:

5 proporcionar una solución electrolítica, que es hidróxido de potasio, KOH o hidróxido de sodio, NaOH; proporcionar un aparato electrolizador (10) que comprende una cámara de entrada que tiene una entrada (26); primera y segunda salidas de fluido combustible (28, 30); primer (16) y segundo (18) electrodos porosos separados y paralelos rodeados por la cámara de entrada (20) de modo que los electrodos se sumerjan en la
 10 cámara de entrada (20), los electrodos provistos en una proximidad relativamente cercana entre sí en un rango entre 1 mm y 6 mm, en el que la solución electrolítica fluye desde la cámara de entrada (20) a través del primer electrodo poroso (16) a la primera salida de fluido combustible (28), y a través del segundo electrodo poroso (18) al segunda salida de fluido combustible (30); pasar la solución a la cámara de entrada (20) a través de la entrada (26); y
 15 aplicar una tensión de entre 1V y 6V al aparato a través de los electrodos, para electrolizar la solución entre los electrodos de modo que se forme gas oxígeno en el primer electrodo (16) y se forme gas hidrógeno en el segundo electrodo (18),

20 en el que la solución electrolítica que fluye a través del primer electrodo poroso (16) lleva consigo gas oxígeno que se ha formado en el primer electrodo (16) en la primera salida de fluido combustible (28), y de modo que la solución electrolítica fluye a través del segundo electrodo poroso (18) lleva consigo gas hidrógeno que se ha formado en el segundo electrodo (18) en la segunda salida de fluido combustible (30), separando así los gases de oxígeno e hidrógeno.

25 2. Un método según la reivindicación 1, en el que cada electrodo permeable es además una malla o material de espuma.

30 3. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que cada electrodo permeable está hecho de un material seleccionado del grupo que incluye material de acero inoxidable, níquel, paladio, cobalto o platino.

35 4. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el primer y segundo electrodos permeables son un conjunto de electrodos permeables y el aparato incluye una pluralidad de conjuntos de electrodos permeables, todos con una configuración similar.

5. Un método según la reivindicación 4, en el que el aparato de electrolización define al menos una entrada en comunicación de flujo de fluido con todas las entradas y el método incluye la etapa de pasar la solución a las cámaras de todos los conjuntos de electrodos permeables a través de un colector de entrada.

40 6. Un método según la reivindicación 5, en el que el primer pasaje de salida está en comunicación de flujo de fluido con todas las primeras salidas de todos los conjuntos de electrodos permeables y el segundo pasaje de salida está en comunicación de flujo de fluido con todas las segundas salidas de todos los conjuntos de electrodos permeables, siendo la disposición tal que el primer fluido formado en el primer electrodo sale del aparato a través de la primera salida de fluido y el segundo fluido formado en el segundo electrodo sale del aparato a través de la segunda salida de fluido.

45 7. Un aparato de electrolización (10) en el que se produce oxígeno e hidrógeno gaseoso a partir de una solución electrolítica, a saber, hidróxido de potasio, KOH o hidróxido de sodio, NaOH, en concentraciones que van del 20 % al 50 %, en un proceso de electrólisis alcalina líquida, el aparato (10) que comprende:

50 una cámara de entrada (20) que tiene al menos una entrada (26) para pasar la solución electrolítica a dicha cámara de entrada (20); una primera y segunda salidas de fluido combustible (28, 30); un primer y segundo electrodos porosos separados y paralelos (16, 18) rodeados por la cámara de entrada (20) de modo que los electrodos se sumerjan en la cámara de entrada, proporcionándose los electrodos en una
 55 proximidad relativamente cercana entre sí en un rango de entre 1 mm y 6 mm en el que la solución electrolítica fluye operativamente desde la cámara de entrada (20) a través del primer electrodo poroso (16) a la primera salida de fluido combustible (28), y a través del segundo electrodo poroso (18) a la segunda salida de fluido combustible (30); y
 60 una fuente de alimentación para aplicar una tensión de entre 1 V y 6 V a través de los electrodos (16, 18),

en el que, en uso, la electrólisis tiene lugar tras la aplicación del tensión a través de los electrodos (16, 18), de modo que se forma oxígeno en el primer electrodo (16) y se forma hidrógeno en el segundo electrodo (18), después de lo cual fluye la solución electrolítica a través del primer electrodo poroso (16) lleva consigo oxígeno gaseoso formado en el primer electrodo (16) en la primera salida de fluido combustible (28), y de modo que la solución electrolítica que fluye a través del segundo electrodo poroso (18) lleva consigo habiéndose formado gas de hidrógeno en el segundo

ES 2 753 254 T3

electrodo (18) en la segunda salida de fluido combustible (30), separando así los gases de oxígeno e hidrógeno.

- 5 8. Un aparato electrolizador según la reivindicación 7, en el que cada electrodo poroso es además de un material de malla o espuma y está hecho de un material seleccionado del grupo que incluye material de acero inoxidable, níquel paladio, cobalto o platino.
- 10 9. Un aparato electrolizador según la reivindicación 7 u 8, en el que los electrodos primero y segundo incluyen cada uno al menos una pestaña de conector para conectarse a una fuente de alimentación para suministrar una tensión sobre el aparato electrolizador para electrolizar la solución electrolítica.
- 15 10. Un aparato electrolizador según la reivindicación 9, en el que el primer y segundo electrodos están unidos a acopladores de acero inoxidable, fijados a la pestaña del conector para la distribución de corriente alrededor de los electrodos.
- 20 11. Un aparato electrolizador según la reivindicación 10, en el que un manguito de PVC mantiene cada uno de los electrodos firmemente unidos al acoplador y aísla eléctricamente el acoplador del electrolito.
- 25 12. Un aparato electrolizador según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, que incluye un primer y un segundo miembros extremos externos, cada uno de polietileno.
- 30 13. Un aparato electrolizador según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 12, que tiene forma cilíndrica, cuadrada o poligonal.
14. Un aparato electrolizador según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 13, que incluye medios de circulación, como una bomba, para hacer circular la solución a través del aparato y forzar la solución dentro de la cámara de entrada.
15. Un aparato electrolizador según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 14, que incluye un primer recipiente de recogida de fluido conectado a la primera salida de fluido y un segundo recipiente de recogida de fluido conectado a la segunda salida de fluido.

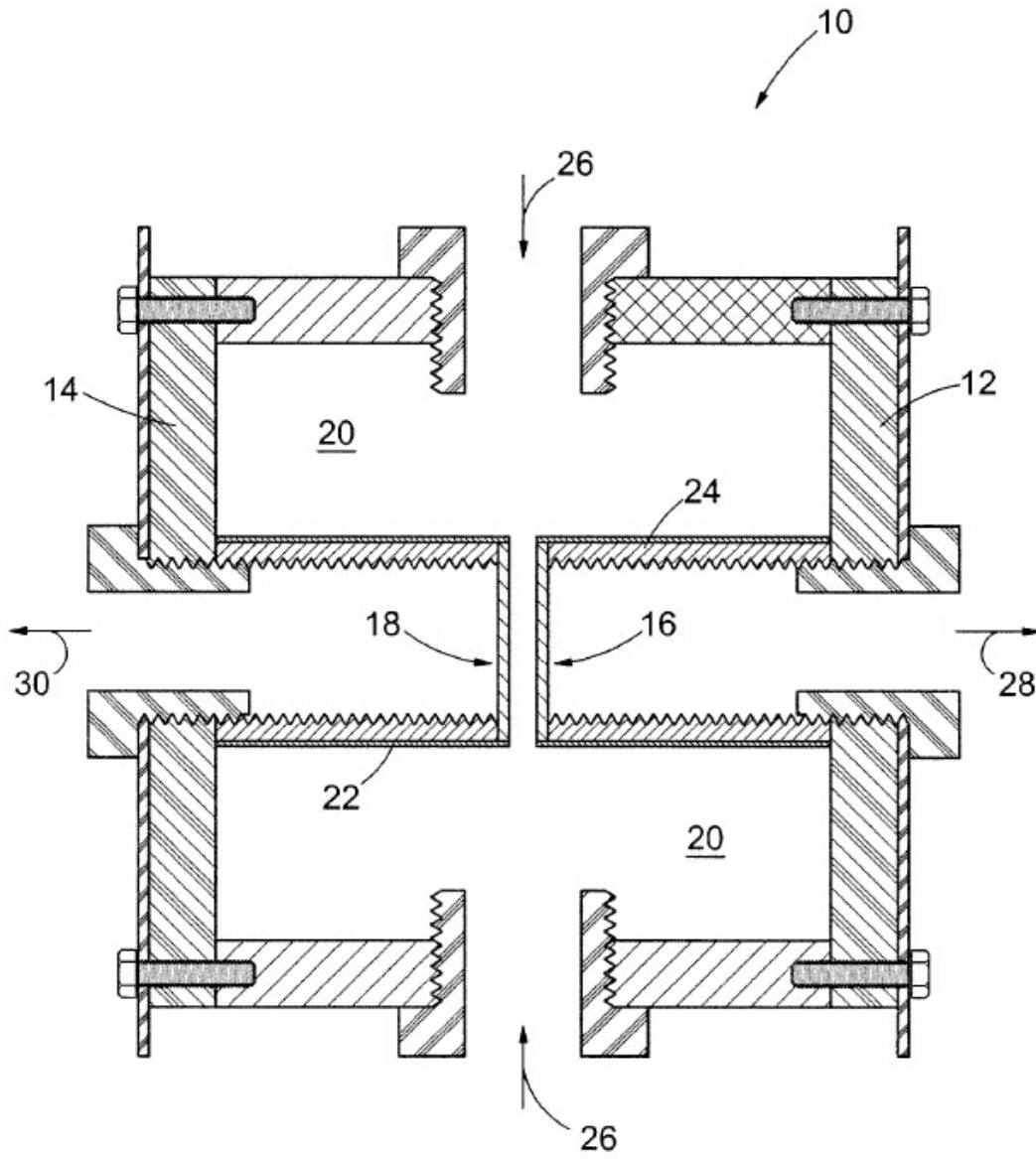


FIGURA 1

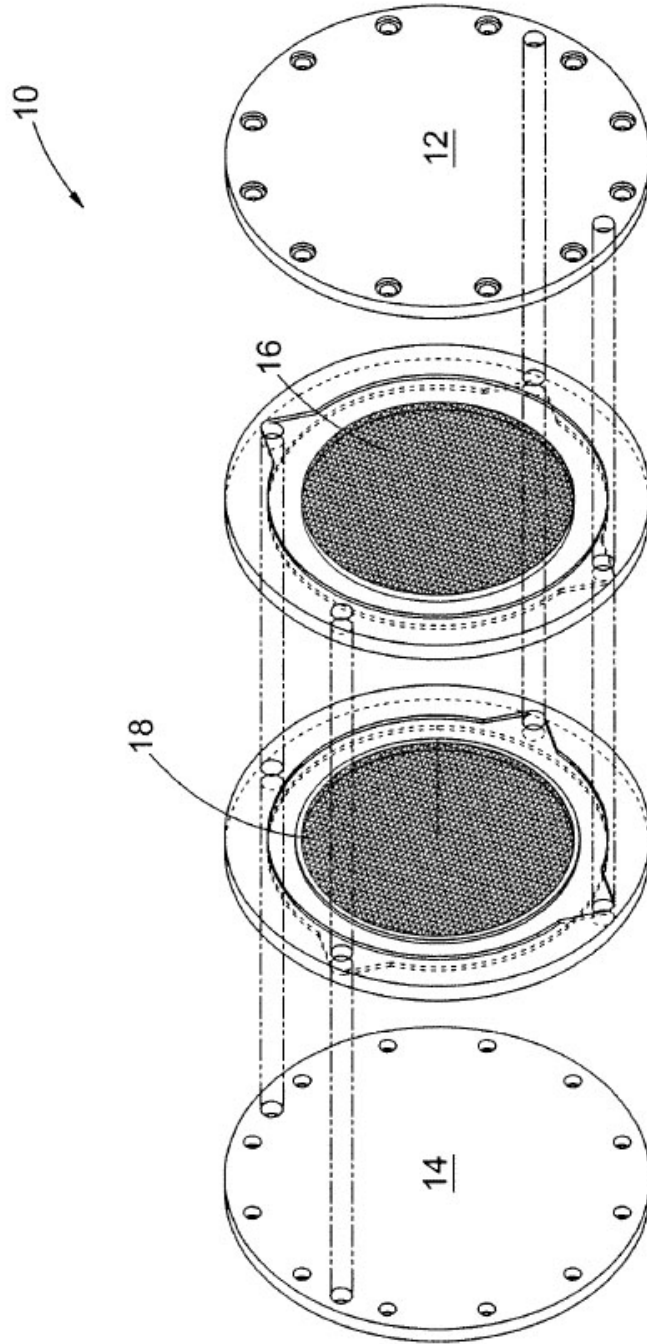


FIGURA 2

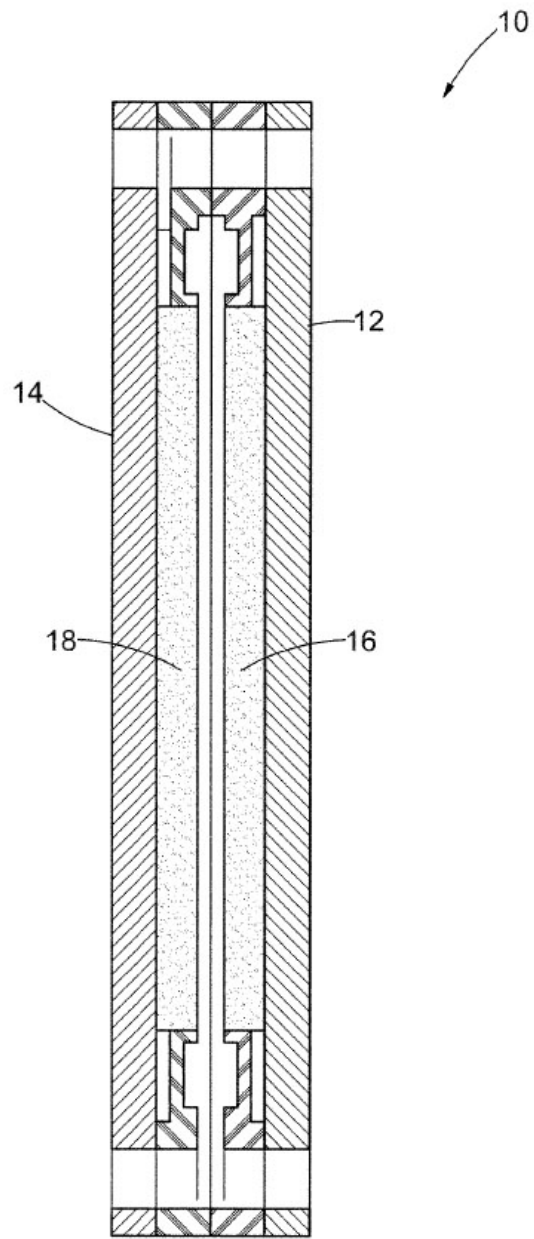


FIGURA 3