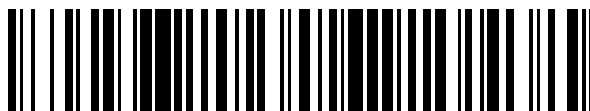


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 678 268**

51 Int. Cl.:

C25B 11/03 (2006.01)

C25B 1/10 (2006.01)

C25B 9/10 (2006.01)

H01M 4/86 (2006.01)

C25B 1/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.10.2013 PCT/EP2013/071534**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.04.2014 WO14060417**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.10.2013 E 13777049 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.05.2018 EP 2909363**

54 Título: **Celda de electrólisis de soluciones alcalinas**

30 Prioridad:
16.10.2012 IT MI20121736

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.08.2018

73 Titular/es:
INDUSTRIE DE NORA S.P.A. (100.0%)
Via Bistolfi 35
20134 Milano, IT

72 Inventor/es:
IACOPETTI, LUCIANO y
ANTOZZI, ANTONIO LORENZO

74 Agente/Representante:
VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 678 268 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

Celda de electrólisis de soluciones alcalinas

5 **Campo de la invención**

La invención se refiere a una celda electroquímica, con referencia particular a una celda de electrólisis de sosa o potasa cáustica con producción catódica de hidrógeno y producción anódica de oxígeno.

10 **Antecedentes de la invención**

La producción de hidrógeno y oxígeno por electrólisis de soluciones acuosas se conoce ampliamente en la técnica. Las tecnologías basadas en electrólisis de soluciones ácidas o alcalinas se han empleado en el pasado, prefiriéndose en gran medida la última debido a la menor agresividad de los electrolitos, lo que permite una selección más amplia de materiales metálicos para su fabricación. La electrólisis de soluciones alcalinas, tales como sosa o potasa cáustica, se realiza en celdas divididas por diafragmas semi-permeables a presión atmosférica desde hace setenta años a escala industrial. Como se sabe, los diafragmas usados habitualmente presentan diversas limitaciones en términos de condiciones de proceso, que son inadecuadas para un funcionamiento presurizado en condiciones de seguridad y para una operación con alta densidad de corriente, por ejemplo por encima de 3 kA/m^3 . Además, para simplificar el proceso, el electrolito en la salida del compartimento catódico, cuyo pH tendería a aumentar bajo el efecto de la reacción catódica, tiene que combinarse con el electrolito en la salida del compartimento anódico, cuyo pH tiende inversamente a disminuir, antes de reciclarlo a la celda. El hidrógeno y oxígeno disueltos en estos dos flujos de salida, aunque en una cantidad limitada, terminan mezclándose, disminuyendo de esta manera la pureza de los productos finales: desde un punto de vista comercial esto se considera particularmente crítico para el hidrógeno producido.

En un intento de superar tales limitaciones, se desarrolló en un momento posterior una generación de celdas electrolíticas denominadas "PEM" o "SPE" (respectivamente de "Membrana de Intercambio de Protones" o "Electrolito de Polímero Sólido", por sus siglas en inglés) capaces de electrolizar agua pura, basadas en el uso de membranas de intercambio de iones, catalizadas adecuadamente en las dos caras, para separar dos compartimentos que consisten en cámaras de gas; membranas de intercambio de iones, de hecho, son capaces de soportar diferenciales de presión de unos pocos bares y pueden funcionar a una densidad de corriente mucho mayor, que en casos extremos puede alcanzar valores de aproximadamente 25 kA/m^2 . También las celdas PEM/SPE presentan no obstante algunos inconvenientes importantes, especialmente asociados con dificultades en el diseño de celdas de gran tamaño en ausencia de un electrolito altamente conductor capaz de compensar las tolerancias constructivas y preservar la continuidad eléctrica local. Por esa razón, se considera en general que la potencia máxima que puede instalarse para esta clase de tecnología es del orden unos pocos kW.

Se ha identificado por tanto la necesidad de proporcionar una tecnología electrolítica para la producción de hidrógeno y oxígeno que supere las limitaciones de la técnica anterior, acoplando una alta pureza de productos con la capacidad de operar a una alta densidad de corriente a gran escala.

El documento US 2010/288647 describe una celda de electrólisis para la electrólisis de agua pura donde un compartimento se llena con agua, mientras el otro compartimento está predominantemente exento de agua en forma líquida.

El documento US 5.650.058 describe una celda de electrólisis donde tanto el compartimento anódico como el catódico son compartimentos esencialmente gaseosos que usan un electrodo de deslizamiento capilar para transportar el agua pura suministrada en el lado del ánodo hacia abajo en la región hidrófila estrecha del electrodo de deslizamiento capilar.

El documento WO2011/04343 A1 describe un dispositivo para la producción electrolítica de hidrógeno a partir de una solución acuosa alcalina, que comprende semi-celdas anódica y catódica separadas por una membrana de intercambio de aniones cuya superficie en contacto con la semi-celda catódica es un conjunto de membrana-electrodo (MEA), y la solución alcalina está presente solo en la semi-celda anódica.

Sumario de la invención

Se exponen diversos aspectos de la invención en las reivindicaciones adjuntas.

En un aspecto, la invención se refiere a una celda para electrólisis de soluciones alcalinas subdividida por una membrana de intercambio de cationes en un compartimento anódico y un compartimento catódico, consistiendo el compartimento anódico en una cámara de líquido alimentada con un electrolito alcalino, normalmente sosa o potasa cáustica, delimitada por una pared anódica y la membrana y que contiene un ánodo adecuado para el desprendimiento de oxígeno; el compartimento catódico que consiste en una cámara de gas delimitada por una pared catódica y la membrana y que contiene un cátodo de difusión de gas, que está en contacto íntimo con la

membrana a través de una capa hidrófila activada con un catalizador para el desprendimiento de hidrógeno. Dentro del cátodo de difusión de gas, percola una película de electrolito procedente del compartimento anódico. En el presente contexto, el término cámara de líquido se usa para designar un compartimento sustancialmente lleno de un electrolito en fase líquida y cámara de gas designa un compartimento sustancialmente lleno con gas -en concreto hidrógeno producido por la reacción- en donde una fase líquida está presente solo como película fina de electrolito que permea a través de la membrana desde la cámara de líquido y que percola a lo largo de la estructura de cátodo, o como máximo en forma de gotitas aisladas dentro de la fase gaseosa. Por cátodo de difusión de gas en el presente documento, no obstante, se entiende un electrodo provisto de una capa porosa, adecuada para el transporte de gas, normalmente obtenido partiendo de telas carbono o metálicas, metales sinterizados, papel de carbono y similares, normalmente provistos de una o más capas de difusión que consisten en mezclas de polvos de metalocarbón y aglutinantes poliméricos, opcionalmente sinterizados. Tales capas o parte de las mismas pueden catalizarse adecuadamente. Los electrodos de esta clase normalmente se alimentan con reactantes gaseosos, por ejemplo para conseguir reducción de oxígeno u oxidación de hidrógeno en celdas de combustible o en celdas de electrolisis despolarizadas, pero en el contexto de la presente invención se observó que es posible obtener un funcionamiento excelente de los electrodos de difusión de gas alimentados con electrolito alcalino para conseguir el desprendimiento de hidrógeno catódico. Se asegura una percolación efectiva de una película de electrolito dentro del cátodo de difusión de gas por la presencia de al menos una capa de difusión con suficientes características hidrófilas. El grado de hidrofilia o hidrofobia de las capas difusivas puede ajustarse, como se sabe en la técnica, actuando sobre la razón de componentes hidrófilos (por ejemplo, polvos carbonosos o metálicos) a hidrófobos (por ejemplo aglutinantes poliméricos); puede usarse también una selección adecuada de diferentes polvos de carbono para ajustar la hidrofilia de las capas de electrodo. En la celda de acuerdo con la invención, el electrolito se hace circular mediante medios de alimentación y descarga adecuados en el compartimento anódico únicamente, dentro del cual está presente un ánodo para desprendimiento electrolítico de oxígeno, que normalmente consiste en un sustrato de níquel revestido con películas que contienen catalizadores basados en óxidos metálicos, por ejemplo pertenecientes a la familia de las espinelas o perovskitas. El compartimento catódico no está implicado en la circulación del electrolito en fase líquida. La circulación del electrolito líquido en un compartimento solo tiene la ventaja de que no requiere el remezclado de un catolito y un anolito a la salida de la celda para ajustar el pH, con importantes consecuencias sobre la pureza de los productos gaseosos, aparte de la simplificación evidente de la celda y la ingeniería del sistema. Una ventaja adicional es la posibilidad de conseguir, como el proceso electrolítico global, la electrólisis de agua acoplando un electrolito alcalino, que no supone ningún problema particular de corrosión, a una membrana de intercambio de cationes, que resultaba demasiado compleja desde un punto de vista de ingeniería del sistema con las celdas de la técnica anterior, que tenían una circulación de electrolito en ambos compartimentos. El uso de una membrana de intercambio de cationes como separador, absolutamente atípica en electrólisis de soluciones alcalinas, supone una potenciación adicional de la separación del gas incluso en condiciones presurizadas, lo que permite el funcionamiento con diferenciales de presión significativos entre un compartimento y otro, lo que contribuye a optimizar la eficiencia global. Entre los efectos positivos en la ingeniería del sistema de la circulación de electrolito líquido en un único compartimento, puede mencionarse también la eliminación sustancial de corrientes parásitas en el lado del cátodo (hidrógeno que sale sustancialmente separado de la fase líquida, que se descarga de un modo discontinuo) y la regulación térmica simplificada, que puede llevarse a cabo actuando sobre la temperatura del anolito únicamente, como será evidente para un experto en la materia. Por otro lado, la celda de acuerdo con la invención presenta también ventajas indudables con respecto a las celdas de tipo PEM/SPE, puesto que la presencia de un electrolito líquido altamente conductor permite el funcionamiento con tolerancias de construcción menos restrictivas, compensando para las zonas donde el contacto eléctrico local es más crítico.

El cátodo de difusión de gas está provisto de una capa hidrófila catalizada en contacto directo con la membrana y una capa hidrófoba externa adecuada para favorecer la liberación de producto gaseoso. Esto puede tener la ventaja de mejorar los fenómenos de transporte de masas, permitiendo que el electrolito líquido acceda fácilmente a los sitios catalíticos y proporcionando al gas con una trayectoria de salida preferente, mientras se minimiza la fuga de gotitas de electrolito al interior de la cámara de gas. La cámara hidrófoba puede estar también no catalizada. En una realización, el cátodo de difusión de gas se activa, al menos en la capa hidrófila, con un catalizador que contiene platino. El platino es particularmente adecuado para el desprendimiento de hidrógeno catódico a partir de soluciones alcalinas en términos de actividad y estabilidad; como una alternativa, es posible usar catalizadores basados en otros elementos tales como paladio, rodio o iridio.

En una realización, la membrana de intercambio de cationes es una membrana sulfónica monocapa no reforzada del tipo comúnmente empleado para aplicaciones en celda de combustible. Los inventores observaron que las membranas no reforzadas incluso de espesor reducido, con tal de que soportaran adecuadamente mediante un diseño mecánico adecuado, muestran altos rendimientos en las condiciones de proceso indicadas incluso cuando funcionan con un electrolito alcalino. Esto tiene la ventaja de permitir el uso de un tipo de membrana caracterizado por una caída óhmica reducida y un coste relativamente moderado con respecto a las membranas sulfónicas monocapa equipadas con un refuerzo interno, típicas de aplicaciones industriales con electrolitos alcalinos, dando lugar a tensiones de celda significativamente superiores. Se observan ventajas similares en comparación con membranas de intercambio de aniones usadas en ocasiones en aplicaciones industriales, con el beneficio adicional de una eficiencia eléctrica mucho mayor y mejores propiedades en términos de separación de anolito y catolito, con consecuencias obvias sobre la pureza del producto de hidrógeno.

En una realización, el cátodo y la pared catódica se ponen en contacto eléctrico mediante un colector de corriente que consiste en una estructura metálica porosa, opcionalmente una espuma de níquel o acero. Esto puede tener la ventaja de establecer un contacto eléctrico mediante puntos densamente distribuidos a lo largo de toda la superficie del cátodo, lo que tendría una conductividad superficial bastante baja cuando se obtiene a partir de un sustrato carbonoso, no siendo compensada adecuadamente tal ausencia de conductividad por la presencia de un electrolito de soporte; al mismo tiempo, esta clase de elementos colectores de corriente puede garantizar un soporte mecánico igualmente bien distribuido a cargas mecánicas reducidas, que contribuye a la protección de la membrana de intercambio de cationes incluso en condiciones de presurización diferencial entre los dos compartimentos de la celda.

En una realización, el ánodo para desprendimiento de oxígeno consiste en un sustrato fabricado de una malla de níquel o acero o una lámina expandida o perforada, opcionalmente activada, con un revestimiento catalítico. El níquel y el acero son materiales usados normalmente para compartimentos catódicos de electrolizadores de membrana industrial; las condiciones particulares de la composición de electrolito hicieron posible, mediante el diseño de celda de acuerdo con la invención, permitir su uso también para el compartimento anódico, simplificando la construcción de la celda. En una realización, el ánodo para desprendimiento de oxígeno se sitúa en contacto directo con la membrana, para eliminar la caída óhmica asociada con el electrolito dentro del hueco de ánodo a membrana.

En una realización, también el ánodo para desprendimiento de oxígeno se pone en contacto eléctrico con la pared anódica pertinente mediante un colector de corriente que consiste en una estructura metálica porosa, opcionalmente una espuma de níquel o acero, similarmente al colector divulgado para el lado del cátodo, que contribuye adicionalmente a un soporte mecánico óptimo del paquete membrana/cátodo. El dimensionado del colector anódico puede ser diferente de el del colector catódico, especialmente en términos de porosidad y de densidad de los puntos de contacto puesto que, por un lado, la circulación de un electrolito líquido puede verse favorecida por estructuras más abiertas y permeables, y por otro lado, la presencia de tal electrolito y la naturaleza metálica del electrodo disminuye la necesidad de distribuir el contacto eléctrico de una manera extremadamente densa. Un dimensionado óptimo de los colectores de corriente descritos anteriormente puede permitir el posicionamiento del ánodo en contacto directo con la membrana, soportando esta última de una manera adecuada mientras limitan sustancialmente el riesgo de perforación o u otro tipo de daño de la misma, por ejemplo por abrasión.

En otro aspecto, la invención se refiere a un electrolizador de soluciones alcalinas que consiste en una disposición modular de celdas como se ha descrito anteriormente en el presente documento, conectadas eléctricamente a través de las paredes anódica y catódica de acuerdo con una configuración bipolar o monopolar, es decir, en serie o en paralelo.

En otro aspecto, la invención se refiere a un proceso electrolítico que comprende alimentar un electrolito que consiste en una solución de hidróxido de metal alcalino, tal como sosa o potasa cáustica, al compartimento anódico de una celda como se ha descrito anteriormente en el presente documento, con percolación de una película de electrolito dentro de la capa hidrófila del cátodo correspondiente; suministrar corriente eléctrica directa tras la conexión del compartimento catódico al polo negativo y del compartimento anódico al polo positivo de un rectificador u otro suministro de potencia directa; extraer electrolito agotado que contiene oxígeno disuelto del compartimento anódico y el hidrógeno producido en la película de percolación de electrolito en forma de gas separado previamente.

El electrolito de proceso consiste en una solución acuosa de sosa cáustica del 10 al 45 % en peso de concentración, más preferentemente con una concentración del 15 al 35 % en peso; esto puede tener la ventaja de conseguir una eficiencia de proceso óptima mientras que se preserva adecuadamente la integridad de la membrana de intercambio de cationes.

Algunas implementaciones que ejemplifican la invención se describirán ahora con referencia a la figura adjunta, que tiene el único fin de ilustrar la disposición recíproca de los diferentes elementos con respecto a dichas implementaciones particulares de la invención; en particular, los elementos no necesariamente están dibujados a escala.

Breve descripción de la figura

La figura 1 muestra una vista en sección lateral de una celda de electrolisis de acuerdo con la invención.

Descripción detallada de la figura

La figura 1 muestra una vista en sección lateral de una celda de electrolisis subdividida mediante una membrana **100** de intercambio de cationes en un compartimento anódico y un compartimento catódico; el compartimento anódico consiste en una cámara de líquido delimitada en el lado opuesto de la membrana **100** por una pared anódica **200**; dentro del compartimento anódico, un ánodo **300** que consiste en un sustrato fabricado de una malla u otra estructura metálica porosa está presente en contacto directo con la membrana **100** o separado de la misma como mucho por un hueco predefinido muy pequeño del orden de magnitud de unos pocos milímetros. El contacto

eléctrico entre el ánodo **300** y la pared anódica **200** correspondiente se consigue mediante un colector 600 de corriente anódica que consiste en una estructura metálica porosa, por ejemplo una espuma o estera de níquel o acero. El compartimento anódico está equipado con un medio de alimentación **400** y de descarga **401** de electrolito de proceso, por ejemplo sosa o potasa cáustica. La figura muestra la alimentación de electrolito desde la parte superior y la descarga desde la parte inferior, pero la celda puede operar también alimentando el electrolito de abajo a arriba. En el compartimento anódico, se produce oxígeno **500** y se descarga en forma de burbujas con una fase de electrolito. El compartimento catódico consiste en una cámara de gas delimitada en el lado opuesto de la membrana **100** por una pared catódica **210**; se dispone un cátodo **310** de difusión de gas en contacto íntimo con la membrana **100**, por ejemplo por presión en caliente u otra técnica conocida. El contacto eléctrico entre el cátodo **310** de difusión de gas y la pared catódica **210** se consigue mediante un colector **610** de corriente catódica que consiste en una estructura metálica porosa, preferentemente una espuma de níquel o acero. El compartimento catódico está libre de medios para circulación de electrolito; el producto catódico consiste en hidrógeno **510** que se desprende dentro del cátodo **310** de difusión de gas y, por tanto, se descarga separado previamente de la fase líquida. Este último a su vez se descarga como un pequeño flujo discontinuo (no mostrado) de la parte inferior del compartimento catódico. La celda ilustrada comprende también un sistema de junta (no mostrado) y un medio de apriete, por ejemplo tirantes distribuidos a lo largo del perímetro de las paredes anódica y catódica (no mostrados). Quedará claro para un experto en la materia que las celdas que se han descrito anteriormente en el presente documento son adecuadas para emplearlas como elementos modulares de un electrolizador. A modo de ejemplo, un electrolizador en configuración bipolar, que consiste en una pila de celdas conectadas en serie eléctrica, puede obtenerse montando las celdas de manera que cada una de las paredes de celda intermedias actúe al mismo tiempo que la pared anódica de una celda y que la pared catódica de una celda adyacente, de acuerdo con un diseño de filtro-prensa ampliamente conocido en la técnica.

Los siguientes ejemplos se incluyen para demostrar realizaciones particulares de la invención, cuya realización práctica se ha verificado en gran medida en el intervalo de valores reivindicado. Los expertos en la materia apreciarán que las composiciones y técnicas divulgadas en los ejemplos que siguen representan composiciones y técnicas descubiertas por los inventores que funcionan bien en la práctica de la invención; sin embargo, los expertos en la materia, a la luz de la presente divulgación, podrán apreciar que pueden hacerse muchos cambios en las realizaciones específicas que se divulgan y obtener aun un resultado similar o análogo sin alejarse del alcance de la invención.

Ejemplo

Se montaron dos electrolizadores, uno compuesto de ocho y el otro de cuatro celdas del tipo ilustrado en la figura, que tenían un área de electrodo de 63 cm^2 , conectados mutuamente en serie eléctrica y montados en una configuración bipolar de filtro-prensa. Las paredes que delimitaban los diferentes compartimentos de celda se obtuvieron de una hoja de níquel. Como el colector de corriente anódica se usó una malla de níquel fabricada de cuatro capas de alambres entrelazados y superpuestos con un espesor no comprimido de 2 mm y como el colector de corriente catódica se usó una espuma de níquel de 1 mm de grosor. Los ánodos se fabricaron de una malla de níquel, se activaron con una capa fina de catalizador que contenía mezclas de óxidos de lantano, cobalto y níquel, montadas en contacto íntimo con la membrana. El cátodo de difusión de gas se fabricó de una tela de carbono activado con una capa hidrófila que consistía en un 20 % en peso de catalizador basado en platino soportado sobre negro de carbono de alta área superficial, empapado con una dispersión de ionómero perfluorado sulfatado Nafion® de DuPont, depositado sobre la tela de carbono por pulverización, a una carga de Pt total de $0,5 \text{ mg/cm}^2$. En el lado de la capa hidrófila opuesto a la membrana se depositó una capa hidrófoba también por pulverización, obtenida a partir de una mezcla de un negro de carbono de baja área superficial y PTFE, en una proporción en peso 1:1. El cátodo de difusión de gas se recubrió con una membrana sulfónica monocapa de Nafion® fabricada por DuPont y se prensó en frío bajo el efecto de apriete de la celda. Para alcanzar las condiciones de equilibrio más pronto, los inventores han verificado también la posibilidad del prensado en caliente del cátodo y la membrana previamente al montaje de la celda.

Los electrolizadores se hicieron funcionar en dos campañas de ensayo de 3000 horas, una en potasa cáustica y la otra en sosa cáustica, variando la concentración de electrolito (hasta el 45 % en peso de álcali), la densidad de corriente (hasta el $9,5 \text{ kA/m}^2$) y la presión catódica (de 1 a 2 bar absoluto). En todos estos ensayos, se produjo un hidrógeno de pureza comparable a uno obtenible con un electrolizador de agua pura PEM/SPE. Los rendimientos en términos de tensión de la celda están completamente alineados con las expectativas también a presión atmosférica y concentración de electrolito moderada: trabajando con un 20 % de sosa cáustica en condiciones atmosféricas por ejemplo, se obtuvo una tensión estable de $1,95 \text{ V}$ a $9,5 \text{ kA/m}^2$.

Contraejemplo

Se montó un electrolizador de cuatro celdas similar al del ejemplo anterior excepto que se sustituyó el cátodo de difusión de gas por una malla de níquel activada con un revestimiento galvánico de platino a 5 g/m^2 montada en contacto íntimo con la membrana. Se repitió la campaña de ensayo del ejemplo previo trabajando solo a presión atmosférica, puesto que la presurización de las celdas con dos mallas metálicas en contacto con las dos caras de las membranas se considera demasiado peligroso para la integridad de esta última. Trabajando con un 20 % de sosa

cáustica, se obtuvo una tensión estable de 2,34 V a 9,5 kA/m².

5 La descripción previa no pretende limitar la invención, que puede usarse de acuerdo con las diferentes realizaciones sin alejarse de los alcances de la misma, y cuya extensión está definida únicamente por las reivindicaciones adjuntas.

10 A lo largo de la descripción y las reivindicaciones de la presente solicitud, el término "comprende" y variaciones del mismo tales como "que comprende" y "comprendiendo" no pretenden excluir la presencia de otros elementos, componentes o etapas de proceso adicionales.

15 El análisis de documentos, actas, materiales, dispositivos, artículos y similares se incluyen en esta memoria descriptiva únicamente con el fin de proporcionar un contexto para la presente invención. No se sugiere o representa que ningunas o todas estas materias formarán parte de la base de la técnica anterior o fueran de conocimiento general común en el campo pertinente para la presente invención antes de la fecha de prioridad de cada reivindicación de esta solicitud.

REIVINDICACIONES

1. Celda para electrólisis de soluciones alcalinas dividida por una membrana de intercambio de cationes en un compartimento anódico y uno catódico, consistiendo dicho compartimento anódico en una cámara de líquido delimitada por una pared anódica y por dicha membrana y llena de un electrolito alcalino que consiste en una solución acuosa de sosa cáustica a una concentración del 10 al 45 % en peso, conteniendo dicho compartimento anódico un ánodo adecuado para el desprendimiento de oxígeno y comprendiendo medios para alimentar y para descargar dicho electrolito alcalino, consistiendo dicho compartimento catódico en una cámara de gas delimitada por una pared catódica y por dicha membrana, conteniendo dicho compartimento catódico un cátodo de difusión de gas en contacto íntimo con dicha membrana a través de una capa activada catalíticamente que contiene platino, siendo adecuado dicho cátodo de difusión de gas para la percolación de una película de electrolito procedente del compartimento anódico,
 en donde dicho cátodo de difusión de gas está provisto de una capa porosa adecuada para el transporte de gas, en donde dicha capa activada catalíticamente de dicho cátodo de difusión de gas es una capa hidrófila adecuada para la percolación de dicha película de electrolito,
 en donde dicho cátodo de difusión de gas comprende además una capa hidrófoba externa adecuada para facilitar la liberación de hidrógeno a la cámara catódica de gas.
2. La celda de acuerdo con la reivindicación 1 en donde dicha membrana de intercambio de cationes es una membrana sulfónica monocapa no reforzada.
3. La celda de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores en donde dicho cátodo de difusión de gas y dicha pared catódica están puestos en contacto eléctrico mediante un colector de corriente que consiste en una estructura metálica porosa, opcionalmente una espuma de níquel o acero.
4. La celda de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores en donde dicho ánodo adecuado para desprendimiento de oxígeno y dicha pared anódica están puestos en contacto eléctrico mediante un colector de corriente que consiste en una estructura metálica porosa, opcionalmente una espuma o una estera de níquel o acero.
5. La celda de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores en donde dicho ánodo adecuado para desprendimiento de oxígeno consiste en un sustrato fabricado de una malla de níquel o acero, o una hoja expandida o perforada, opcionalmente activada con un revestimiento catalítico, en contacto directo con dicha membrana.
6. Electrolizador de soluciones alcalinas que consiste en una disposición modular de celdas de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, conectadas eléctricamente a través de dichas paredes anódica y catódica de acuerdo con una configuración bipolar o monopolar.
7. Proceso de electrólisis en una celda de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 que comprende las siguientes etapas simultáneas o secuenciales:
- alimentar un electrolito, que consiste en una solución acuosa de sosa cáustica a una concentración del 10 al 45 % en peso, a dicho compartimento anódico, con percolación de una película de electrolito dentro de dicho cátodo de difusión de gas;
 - conectar dicho compartimento catódico al polo negativo y dicho compartimento anódico al polo positivo de una unidad de potencia, con suministro posterior de corriente eléctrica continua;
 - desprender catódicamente hidrógeno dentro de dicha película de electrolito y descargar dicho hidrógeno desde dicho compartimento catódico;
 - desprender oxígeno sobre la superficie de dicho ánodo;
 - extraer de dicho compartimento anódico el electrolito agotado que contiene oxígeno disuelto.

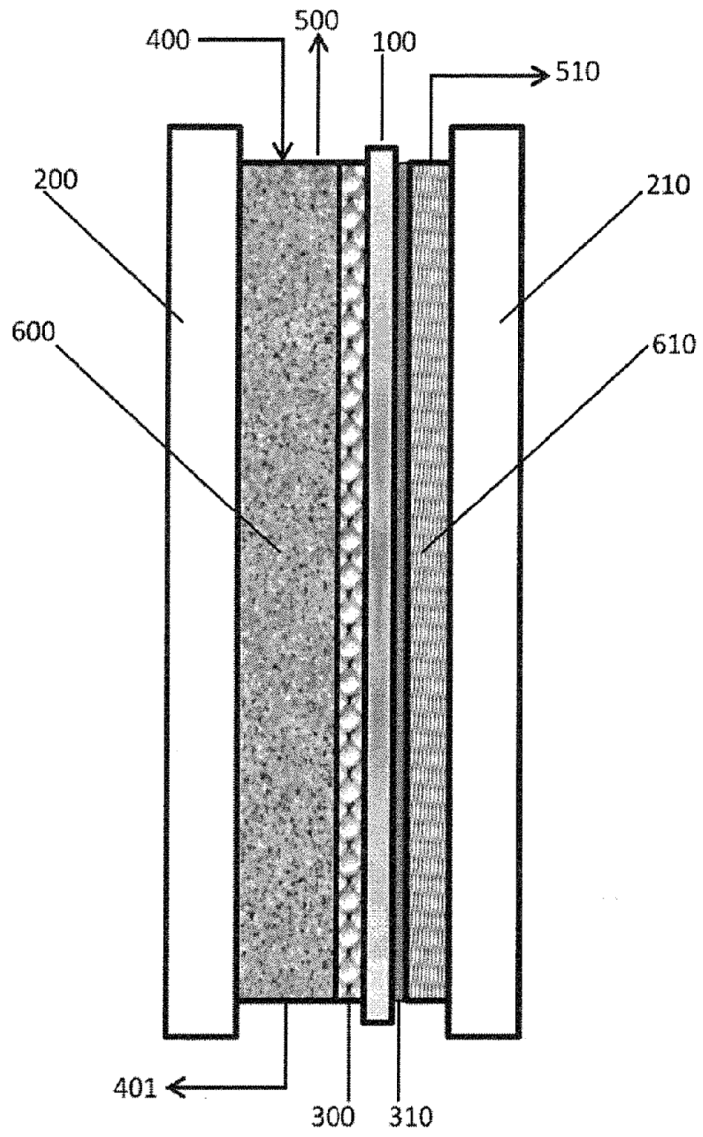


Fig. 1