

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 003 110**

51 Int. Cl.:

C25B 1/04 (2011.01)

C25B 9/19 (2011.01)

C25B 9/73 (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.03.2018** **PCT/JP2018/013044**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.10.2018** **WO18181617**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.03.2018** **E 18776269 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2024** **EP 3608445**

54 Título: **Electrolizador de agua alcalina y correspondiente uso**

30 Prioridad:

29.03.2017 JP 2017066276

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.03.2025

73 Titular/es:

KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA
(50.00%)

1-1, Higashikawasaki-cho 3-chome Chuo-ku
Kobe-shi, Hyogo 650-8670, JP y

THYSSENKRUPP NUCERA JAPAN LTD (50.00%)

72 Inventor/es:

OIWA TAKEHIRO;
KAWANISHI KOJI;
IGASHIRA KENICHIRO;
KAMEI YUJI;
ISHIKAWA NANASE y
MANABE AKIYOSHI

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 3 003 110 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

Electrolizador de agua alcalina y correspondiente uso

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un electrolizador de agua alcalina y más específicamente a un electrolizador de agua alcalina, equipado con un diafragma poroso de un modo tal que se evita la fuga de soluciones alcalinas acuosas, y al uso de tal electrolizador (véanse las reivindicaciones 1 y 7).

10 Técnica anterior

Una célula de electrólisis conocida para su uso en electrólisis de agua alcalina o electrólisis de soluciones acuosas de sales de metales alcalinos (por ejemplo, electrólisis de salmuera) tiene una estructura en la que un diafragma está dispuesto entre una cámara de ánodo y una cámara de cátodo. En el caso de la electrólisis de agua alcalina, se usa un diafragma poroso como diafragma, y en el caso de la electrólisis de soluciones acuosas de sales de metales alcalinos, se usa una membrana de intercambio iónico como diafragma. El diafragma está intercalado entre empaquetaduras que están dispuestas en la superficie de un bastidor que forma la cámara de ánodo y la superficie de un bastidor que forma la cámara de cátodo, respectivamente. Las empaquetaduras evitan fugas de electrolitos de la cámara de ánodo y de la cámara de cátodo.

Por ejemplo, como se ilustra en las literaturas patente 1 y 2, el diafragma es más grande que las empaquetaduras y, por lo tanto, sobresale del bastidor de la célula de electrólisis cuando el diafragma se sostiene entre la cámara de ánodo y la cámara de cátodo con las empaquetaduras. Aunque las literaturas patente 1 y 2 muestran específicamente la electrólisis de soluciones de sales de metales alcalinos, la misma estructura también se usa en el caso de la electrólisis de agua alcalina. En particular, para células de electrólisis a gran escala, se usa la estructura descrita anteriormente para garantizar que el diafragma se sostiene bajo cierta tensión.

Sin embargo, la estructura tiene la desventaja de que las empaquetaduras se deterioran con el tiempo porque se usan soluciones alcalinas altamente corrosivas como electrolitos. La literatura patente 3 propone una estructura de junta que puede funcionar sin reemplazo de empaquetaduras durante un largo plazo como medida para resolver este problema.

Literaturas de técnica relacionada

Literaturas patente

Literatura patente 1: Publicación de solicitud de patente japonesa no examinada n.º 2014-221944

Literatura patente 2: Publicación de solicitud de patente japonesa no examinada n.º 2012-193437

Literatura patente 3: Publicación de solicitud de patente japonesa no examinada n.º H05-9772

45 Sumario de la invención

Problema a resolver por la invención

Sin embargo, aunque se usan empaquetaduras, el problema de la fuga de soluciones alcalinas acuosas todavía ocurre en los electrolizadores de agua alcalina que usan diafragmas porosos. En general, las fugas pueden ocurrir fácilmente en electrolizadores a gran escala cuando la presión de superficie de sujeción del bastidor de cámara a menudo puede volverse desigual. Actualmente, la fuga de electrolitos ocurre cada varios días, por lo que se requiere mejorar.

El documento EP 1016737 A1 divulga una célula de electrólisis acuosa para la generación de gas que incluye un contenedor de electrólisis que tiene una cámara de ánodo y una cámara de cátodo separadas entre sí por una membrana.

El documento WO 92/22096 A2 divulga un conjunto de electrodo de membrana con empaquetaduras para células de combustible electroquímico que emplea material de empaquetadura en la periferia de la membrana de intercambio de iones, en lugar de la propia membrana, como empaquetadura.

El documento WO 2016/148302 A1 (que describe las características del preámbulo de la reivindicación 1) divulga un diafragma para electrólisis de agua alcalina provista de una membrana porosa polimérica que incluye una resina polimérica y partículas inorgánicas hidrofílicas.

Por lo tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar un electrolizador de agua alcalina y su correspondiente uso, en el que se evite la fuga de soluciones alcalinas acuosas.

Medios para resolver el problema

5

Como resultado de estudios intensivos para resolver los problemas anteriores, los inventores han hecho los siguientes hallazgos. Específicamente, los inventores han descubierto que la causa de la fuga de soluciones alcalinas acuosas en electrolizadores de agua alcalina radica en la infiltración de soluciones alcalinas acuosas en diafragmas porosos, no en el deterioro o la corrosión de las empaquetaduras. Como resultado de estudios intensivos adicionales basados en los hallazgos, los inventores han logrado la presente invención basándose en los hallazgos de que los problemas anteriores se pueden resolver usando la estructura descrita a continuación para electrolizadores de agua alcalina.

10

15

Específicamente, la presente invención está dirigida a un electrolizador de agua alcalina como se define en la reivindicación 1, y un bastidor de cámara de ánodo que define una cámara de ánodo; un bastidor de cámara de cátodo que define una cámara de cátodo; un ánodo alojado en la cámara de ánodo; un cátodo alojado en la cámara de cátodo; un diafragma poroso dispuesto entre los bastidores de cámara de ánodo y de cátodo y que compartimenta las cámaras de ánodo y de cátodo; una empaquetadura de ánodo dispuesta sobre una superficie de bastidor de cámara de ánodo donde está dispuesto el diafragma poroso; y una empaquetadura de cátodo dispuesta sobre una superficie de bastidor de cámara de cátodo donde está dispuesto el diafragma poroso,

20

en el que, cuando el bastidor de cámara de ánodo y el bastidor de cámara de cátodo están sujetos entre sí, el diafragma poroso se sostiene entre el bastidor de cámara de ánodo y el bastidor de cámara de cátodo por mediación de la empaquetadura de ánodo y la empaquetadura de cátodo, y la empaquetadura de ánodo y la empaquetadura de cátodo están en contacto entre sí alrededor de un borde periférico del diafragma poroso mediante la compresión de la empaquetadura de ánodo y la empaquetadura de cátodo; y

25

en el que la empaquetadura de ánodo y la empaquetadura de cátodo tienen la misma forma, y el electrolizador de la presente invención satisface las fórmulas (1) a (3):

30

$A \geq 3 \text{ mm}$ (1),

$W-A \geq 3 \text{ mm}$ (2), y

35

$(D-D') \times 2 - T \geq 0,01 \text{ mm}$ (3)

donde W representa anchuras de la empaquetadura de ánodo y la empaquetadura de cátodo, D representa grosores de la empaquetadura de ánodo y la empaquetadura de cátodo antes de la compresión, D' representa grosores de porciones anulares internas de la empaquetadura de ánodo y la empaquetadura de cátodo después de la compresión, A representa una anchura de contacto entre el diafragma poroso y la empaquetadura de ánodo y la empaquetadura de cátodo, y T representa un grosor del diafragma poroso durante la compresión.

40

Un correspondiente uso de tal electrolizador de agua alcalina de acuerdo con la presente invención se define en la reivindicación 7.

45

Otras realizaciones preferidas de la presente invención se definen en las reivindicaciones dependientes.

Efectos de la invención

50

De acuerdo con la presente invención, la fuga de electrolito desde el borde del diafragma poroso en el electrolizador de agua alcalina se puede evitar mediante medios simples.

Breve descripción de los dibujos

55

La figura 1 es una vista con mitad en corte de los bastidores de cámaras de ánodo y de cátodo no sujetos de un electrolizador de agua alcalina de acuerdo con una realización preferida de la presente invención.

La figura 2 es una vista en corte transversal a escala ampliada de una porción de borde periférico del diafragma poroso que se muestra en la figura 1.

60

La figura 3 es una vista con mitad en corte de los bastidores de cámaras de ánodo y de cátodo sujetos de un electrolizador de agua alcalina de acuerdo con una realización preferida de la presente invención.

La figura 4 es una vista en corte transversal a escala ampliada de una porción de borde periférico del diafragma poroso que se muestra en la figura 3.

65

Realizaciones preferidas

En lo sucesivo, se describirán en detalle realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos.

5 Las figuras 1 a 4 son vistas en corte transversal para ilustrar un electrolizador de agua alcalina de acuerdo con una realización preferida de la presente invención. La figura 1 ilustra los bastidores de las cámaras de ánodo y de cátodo en un estado no sujetado. La figura 2 es una vista en corte transversal ampliada de una porción del borde periférico del diafragma poroso ilustrado en la figura 1. Un electrolizador 10 de agua alcalina incluye un bastidor 11 de cámara de ánodo que define una cámara 12 de ánodo; un bastidor 17 de cámara de cátodo que define una cámara 18 de cátodo; y un diafragma poroso 16 dispuesto entre el bastidor 11 de cámara de ánodo y el bastidor 17 de cámara de cátodo y que compartimenta la cámara 12 de ánodo y la cámara 18 de cátodo. En la cámara 12 de ánodo está alojado un ánodo 13. En la cámara 18 de cátodo está alojado un cátodo 19. En el ejemplo ilustrado, el ánodo 13 y el cátodo 19 están soportados por los soportes 14 y 20, respectivamente.

15 El bastidor 11 de cámara de ánodo y el bastidor 17 de cámara de cátodo son cada uno un tanque con un lado abierto. Aunque no se muestra, una lumbrera para suministrar un electrolito y una salida para descargar una solución alcalina acuosa y gas después de la electrólisis se proporcionan a cada uno del bastidor 11 de cámara de ánodo y el bastidor 17 de cámara de cátodo. Una empaquetadura 15 de ánodo está dispuesta en la superficie (superficie de empaquetadura) 11a del bastidor 11 de cámara de ánodo, donde está dispuesto el diafragma poroso 16. También se dispone una empaquetadura 21 de cátodo sobre la superficie (superficie de empaquetadura) 17a del bastidor 17 de cámara de cátodo, donde se dispone el diafragma poroso 16. Específicamente, las empaquetaduras de ánodo 15 y la empaquetadura 21 de cátodo están dispuestas cada una en una brida de cada bastidor de cámara. El diafragma poroso 16 está intercalado entre la empaquetadura 15 de ánodo y la empaquetadura 21 de cátodo.

25 La empaquetadura 15 de ánodo y la empaquetadura 21 de cátodo tienen formas compatibles con las superficies de empaquetadura del bastidor 11 de cámara de ánodo y del bastidor 17 de cámara de cátodo, respectivamente. Por ejemplo, si las superficies de empaquetadura son rectangulares, la empaquetadura 15 de ánodo y la empaquetadura 21 de cátodo tienen cada una una forma de bastidor rectangular con una abertura rectangular en el centro. Alternativamente, si las superficies de empaquetadura son circulares, la empaquetadura 15 de ánodo y la empaquetadura 21 de cátodo pueden tener cada una una forma de bastidor circular. La empaquetadura 15 de ánodo y las empaquetaduras de cátodo 21 pueden tener la misma forma y grosor o formas y grosores diferentes. La empaquetadura 15 de ánodo y la empaquetadura 21 de cátodo están preferiblemente en forma de láminas planas. Para la colocación del diafragma poroso 16, se puede formar un escalón en la superficie de cada una de las empaquetaduras 15 y 21 en contacto con el diafragma 16 de una manera tal que se reduzca el grosor de una porción periférica interna de la empaquetadura 15 o 21.

En la presente invención, el diafragma poroso 16 es más pequeño que la periferia externa de la empaquetadura 15 de ánodo y la empaquetadura 21 de cátodo, y más grande que las aberturas de la empaquetadura 15 de ánodo y la empaquetadura 21 de cátodo. Por lo tanto, cuando el diafragma poroso 16 está intercalado entre la empaquetadura 15 de ánodo y la empaquetadura 21 de cátodo, el borde del diafragma poroso 16 no sobresale hacia afuera de las empaquetaduras 15 y 21. En una porción periférica interna de cada una de la empaquetaduras de ánodo 15 y la empaquetadura 21 de cátodo, el diafragma poroso 16 y las empaquetaduras 15 y 21 están en contacto entre sí, mientras que una porción periférica externa de cada una de las empaquetaduras 15 y 21 no está en contacto con el diafragma poroso 16.

La figura 3 es una vista en corte transversal para ilustrar un electrolizador de agua alcalina de acuerdo con una realización preferida de la presente invención. La figura 3 ilustra los bastidores de cámaras de ánodo y de cátodo en un estado sujetado. La figura 4 es una vista en corte transversal ampliada de una porción del borde periférico del diafragma poroso ilustrado en la figura 3. En el electrolizador 10 de agua alcalina de la presente invención, cuando el bastidor 11 de cámara de ánodo y el bastidor 17 de cámara de cátodo están sujetos entre sí como se ilustra en las figuras 3 y 4, el diafragma poroso 16 se sostiene entre los bastidores 11 y 17 de cámara de ánodo y de cátodo por mediación de las empaquetaduras 15 de ánodo y la empaquetadura 21 de cátodo. En este momento, la empaquetadura 15 de ánodo y la empaquetadura 21 de cátodo se comprimen y deforman de manera que las porciones periféricas externas de la empaquetadura 15 de ánodo y la empaquetadura 21 de cátodo entran en contacto entre sí. De este modo, el lado externo del borde periférico del diafragma poroso 16 está rodeado por cada una de las empaquetaduras 15 y 21, de modo que la cámara 12 de ánodo y la cámara 18 de cátodo se mantienen estancas al líquido mediante la empaquetadura 15 de ánodo y la empaquetadura 21 de cátodo cuando se llenan con un electrolito.

En un electrolizador de agua alcalina convencional equipado con un diafragma poroso, cuando una cámara de ánodo y una cámara de cátodo se llenan con un electrolito (solución alcalina acuosa), la solución alcalina acuosa se infiltra en el diafragma poroso y se filtra al exterior por su borde. En el electrolizador 10 de agua alcalina de la presente invención, la empaquetadura 15 de ánodo y la empaquetadura 21 de cátodo se ponen en contacto entre sí alrededor del borde periférico del diafragma poroso 16 para mantener la estanqueidad al líquido cuando

el bastidor 11 de cámara de ánodo y el bastidor 17 de cámara de cátodo se sujetan entre sí, de modo que se evita que la solución alcalina acuosa se escape al exterior.

Como se ilustra en la figura 2, las anchuras de la empaquetadura 15 de ánodo y la empaquetadura 21 de cátodo (anchuras de empaquetadura) se denotan por W, y la anchura de contacto entre el diafragma poroso 16 y la empaquetadura 15 de ánodo y la empaquetadura 21 de cátodo se denota por A. La anchura de contacto satisface $A \geq 3 \text{ mm}$ (fórmula (1)) con el fin de sostener el diafragma poroso 16 entre las respectivas empaquetaduras 15 y 21. Por otra parte, un aumento de A conducirá a un aumento en la anchura de la brida del bastidor 11 de cámara de ánodo y del bastidor 17 de cámara de cátodo. El límite superior de la anchura de contacto A se determina según sea apropiado teniendo en cuenta el área requerida para instalar el electrolizador 10 de agua alcalina y otros factores.

La diferencia W-A entre la anchura de empaquetadura W y la anchura de contacto A corresponde al margen de contacto entre la empaquetadura 15 de ánodo y la empaquetadura 21 de cátodo. Para poner en contacto entre sí la empaquetadura 15 de ánodo y la empaquetadura 21 de cátodo, la empaquetadura 15 de ánodo y la empaquetadura 21 de cátodo deben ser más grandes que el diafragma poroso 16. El margen de contacto entre las empaquetaduras satisface preferiblemente $W-A \geq 3 \text{ mm}$ (fórmula (2)) en vista de la precisión de posicionamiento y la viabilidad durante la colocación de las empaquetaduras y para mantener la estanqueidad al líquido alrededor del borde periférico del diafragma poroso 16 poniendo en contacto entre sí la empaquetadura 15 de ánodo y la empaquetadura 21 de cátodo. Un margen mayor W-A de contacto entre las empaquetaduras proporcionará un área de contacto mayor entre la empaquetadura 15 de ánodo y la empaquetadura 21 de cátodo, y así garantizará una estanqueidad al líquido más confiable. Sin embargo, un aumento en W-A conducirá a un aumento en el área requerida para instalar el electrolizador 10 de agua alcalina. Por lo tanto, el límite superior del margen W-A de contacto se determina según sea apropiado teniendo en cuenta la fuga de electrolito, el área de instalación y otros factores.

Como se ilustra en la figura 2, los grosores de la empaquetadura 15 de ánodo y la empaquetadura 21 de cátodo sin comprimir se indican con D. Además, como se ilustra en la figura 4, los grosores de las porciones periféricas internas comprimidas de la empaquetadura 15 de ánodo y la empaquetadura 21 de cátodo se indican con D', y el grosor del diafragma poroso comprimido 16 se indica con T. En la presente invención, preferiblemente se satisface la fórmula (3):

$$(D-D') \times 2 - T \geq 0,01 \text{ mm} \quad (3)$$

además de las fórmulas (1) y (2) con el fin de evitar fugas de electrolito.

La presión (presión de superficie de sujeción) sobre la empaquetadura 15 de ánodo y la empaquetadura 21 de cátodo se controla de modo que se pueda obtener una cantidad de compresión que satisfaga la fórmula (3). Si la anchura de empaquetadura W es constante, habrá una relación, como se describe a continuación, entre la fuga de electrolito y el margen W-A de contacto entre las empaquetaduras. A medida que aumenta el margen W-A de contacto entre las empaquetaduras, la anchura de contacto A disminuye y las áreas de recepción de presión de las empaquetaduras disminuyen. Esto aumenta la presión (presión de superficie de empaquetadura) en la empaquetadura 15 de ánodo y la empaquetadura 21 de cátodo cuando el bastidor 11 de cámara de ánodo y el bastidor 17 de cámara de cátodo están sujetos entre sí, y también aumenta la cantidad de compresión de la empaquetadura 15 de ánodo y las empaquetaduras 21 de cátodo. De esta manera, se pueden evitar fugas de electrolito incluso cuando la presión de superficie de sujeción es baja. Por otra parte, a medida que el margen W-A de contacto entre las empaquetaduras disminuye, la anchura de contacto A aumenta y las áreas de recepción de presión de las empaquetaduras aumentan. Esto disminuye la presión (presión de superficie de empaquetadura) sobre la empaquetadura 15 de ánodo y la empaquetadura 21 de cátodo cuando el bastidor 11 de cámara de ánodo y el bastidor 17 de cámara de cátodo están sujetos entre sí, y también disminuye la cantidad de compresión de la empaquetadura 15 de ánodo y la empaquetadura 21 de cátodo. Por lo tanto, la presión de superficie de sujeción debe aumentarse hasta cierto punto para evitar fugas de electrolito.

El electrolizador 10 de agua alcalina de la presente invención puede tener características conocidas, excepto la relación de disposición de la empaquetadura 15 de ánodo y la empaquetadura 21 de cátodo con el diafragma poroso 16 y la colocación con la empaquetadura 15 de ánodo y la empaquetadura 21 de cátodo que rodea el borde periférico del diafragma poroso 16.

En el electrolizador 10 de agua alcalina de la presente invención, el diafragma poroso 16 puede ser un diafragma comúnmente disponible para la electrólisis de agua alcalina. Tal diafragma para la electrólisis de agua alcalina es una membrana porosa que incluye un soporte poroso en forma de lámina y una resina polimérica orgánica con la que está impregnado el soporte. El soporte es un tejido no tejido, un tejido tejido o un compuesto de tejidos no tejidos y tejidos. El soporte está hecho de fibras de al menos uno seleccionado del grupo que consiste en sulfuro de polifenileno, polipropileno, polisulfona, polietersulfona, polifenilsulfona, fluororesina, policetona, poliimida y polieterimida. La resina polimérica orgánica incluye al menos uno seleccionado del grupo que consiste en

polisulfona, polietersulfona, polifenilsulfona, fluoruro de polivinilideno, policarbonato, politetrafluoroetileno, polipropileno, sulfuro de polifenileno, policetona, polieteretercetona, poliimida y polieterimida.

5 En el electrolizador 10 de agua alcalina de la presente invención, la empaquetadura 15 de ánodo y la empaquetadura 21 de cátodo pueden ser, por ejemplo, láminas de caucho con forma de bastidor. Se requiere que la empaquetadura 15 de ánodo y la empaquetadura 21 de cátodo tengan resistencia, por ejemplo, a electrolitos corrosivos y gases generados, y también se requiere que sean viables durante un largo plazo. Por lo tanto, en vista de la resistencia química y la dureza, la empaquetadura 15 de ánodo y la empaquetadura 21 de cátodo están hechas preferiblemente, por ejemplo, de caucho de etileno-propileno-dieno (EPDM) vulcanizado o
10 reticulado con peróxido o de caucho de etileno-propileno (EPM). Si es necesario, la empaquetadura que se va a usar también puede recubrirse con fluororesina tal como politetrafluoroetileno (PTFE) o copolímero de éter vinílico tetrafluoroetileno-perfluoroalquil (PFA) en su región que estará en contacto con líquidos (porción de contacto con líquido). Los grosores de la empaquetadura 15 de ánodo y de la empaquetadura 21 de cátodo son, por ejemplo, de aproximadamente 1 mm a aproximadamente 4 mm.

15 En el electrolizador 10 de agua alcalina de la presente invención, el ánodo 13 y el cátodo 19 incluyen cada uno preferiblemente un sustrato conductor y una capa catalizadora provista sobre el sustrato.

20 Las figuras 1 a 4 muestran un electrolizador de agua alcalina con una estructura de unidad única que incluye un par de bastidores de cámara de ánodo y de cátodo. Se entenderá que tal estructura no está destinada a limitar la presente invención. La presente invención también se puede aplicar a un electrolizador de agua alcalina que tiene una pluralidad de unidades, que se pueden formar integrando una unidad de bastidor de cámara de ánodo y otra unidad de bastidor de cámara de cátodo.

25 El electrolizador 10 de agua alcalina de la presente invención es particularmente adecuado para su uso como un electrolizador de agua alcalina a gran escala en el que la presión de superficie de sujeción a menudo puede volverse desigual y pueden producirse fácilmente fugas de electrolito. Como se usa en el presente documento, el término "electrolizador de agua alcalina a gran escala" se refiere a uno con un área de electrodo de 3 m² o más.

30 Cuando se realiza la electrólisis de agua alcalina usando el electrolizador 10 de agua alcalina de la presente invención, se aplica una corriente continua entre el ánodo 13 y el cátodo 19 en las cámaras 12 y 18 de ánodo y de cátodo cuyos interiores están llenos de un electrolito. El electrolito puede ser, por ejemplo, una solución alcalina acuosa tal como hidróxido de sodio o hidróxido de potasio. La concentración de la solución alcalina acuosa es preferiblemente, pero no se limita, 15 a 40 % en masa, más preferiblemente 20 a 35 % en masa.
35 Cuando la concentración cae dentro del rango de 15 a 40% en masa, la solución puede tener un nivel suficiente de conductividad iónica y un bajo nivel de resistencia eléctrica.

La temperatura durante la electrólisis de la solución alcalina acuosa es preferiblemente, pero no se limita, 40 °C a 90 °C, más preferiblemente 60 °C a 90 °C. En estos rangos de temperatura, la solución puede tener un nivel
40 suficiente de conductividad iónica, de modo que la solución alcalina acuosa se pueda electrolizar de manera eficiente.

Ejemplos

45 En lo sucesivo, se describirán en detalle ejemplos de la presente invención. Se entenderá que los ejemplos son solo ilustrativos con el propósito de describir claramente la presente invención y no están destinados a limitar la presente invención de ninguna manera.

50 Se construyó un electrolizador de agua alcalina con un área de electrólisis de 1 dm² (10 cm × 10 cm) mediante la sujeción de bastidores de cámara de ánodo y de cátodo entre los cuales se sostuvo un diafragma para electrólisis de agua alcalina por mediación de empaquetaduras de ánodo y de cátodo. El material, dimensiones y condiciones de sujeción de las empaquetaduras son los siguientes.

- Especificaciones de las empaquetaduras:

55 Dimensiones externas: 150 mm × 150 mm

Dimensiones internas: 104 mm × 104 mm (correspondientes a las dimensiones de la abertura de empaquetadura)

60 Anchura de empaquetadura (indicada por la letra W en la figura 2): 23 mm

Grosor: 3 mm

65 Material: EPDM

ES 3 003 110 T3

- Margen de contacto entre empaquetaduras (correspondiente a W-A): 0, 3, 5, 10, 15 o 20 mm

- Presión de superficie de sujeción de la empaquetadura: 10 a 50 kgf/cm²

- 5 Las cámaras de ánodo y de cátodo se llenaron con una solución acuosa de KOH al 25% en masa. Las condiciones de presión en las cámaras de ánodo y de cátodo se establecieron en 2.000 mmH₂O para poder acelerar la posible fuga de la solución del diafragma poroso. Después de mantener este estado durante 15 minutos, se determinó visualmente y usando papeles de prueba de pH si la solución acuosa de KOH se filtraba por los bordes periféricos de las empaquetaduras. La tabla 1 muestra si se producen o no fugas con respecto a
- 10 los parámetros: el margen de contacto entre las empaquetaduras y la presión de superficie de empaquetadura.

Tabla 1

		Presión de superficie de empaquetadura (kgf/cm ²)							
		10	15	20	25	30	35	40	50
Margen de contacto entre empaquetaduras (W-A)	0 mm	Fuga	Fuga	Fuga	Fuga	Fuga	Fuga	Fuga	Fuga
	3 mm	Fuga	Fuga	Fuga	Fuga	Fuga	Sin fuga	Sin fuga	Sin fuga
	5 mm	Fuga	Fuga	Fuga	Fuga	Sin fuga	Sin fuga	Sin fuga	Sin fuga
	10 mm	Fuga	Sin fuga	Sin fuga	Sin fuga	Sin fuga	Sin fuga	Sin fuga	Sin fuga
	15 mm	Sin fuga	Sin fuga	Sin fuga	Sin fuga	Sin fuga	Sin fuga	Sin fuga	Sin fuga
	20 mm	Sin fuga	Sin fuga	Sin fuga	Sin fuga	Sin fuga	Sin fuga	Sin fuga	Sin fuga

- 15 Cuando el margen de contacto entre las empaquetaduras era de 0 mm (W-A = 0), se observó una fuga de la solución acuosa de KOH incluso a presiones de superficie más altas. En tales condiciones, también se observó visualmente que el borde periférico del diafragma poroso no estaba rodeado por las empaquetaduras de ánodo y de cátodo.

- 20 Se encontraron condiciones capaces de evitar la fuga de la solución acuosa de KOH cuando el margen W-A de contacto entre las empaquetaduras fue de 3 mm o más. Es evidente que la fuga de la solución acuosa de KOH se puede evitar controlando la presión de superficie de empaquetadura. La tabla 1 muestra que a medida que aumenta el margen W-A de contacto entre las empaquetaduras, se pueden evitar las fugas incluso con presiones de superficie de empaquetadura más bajas.

- 25 La cantidad de compresión de cada empaquetadura (correspondiente a D-D' en la fórmula (3)) y el grosor del diafragma poroso después de la compresión se calcularon bajo las condiciones del margen de contacto entre las empaquetaduras y la presión de superficie de empaquetadura que se muestra en la tabla 1. La tabla 2 muestra el valor del lado izquierdo (D-D') x 2 - T (en unidades de mm) de la fórmula (3) bajo cada conjunto de condiciones.

30 Tabla 2

		Presión de superficie de empaquetadura (kgf/cm ²)							
		10	15	20	25	30	35	40	50
Margen de contacto entre empaquetaduras (W-A)	0 mm	-0,16	-0,13	-0,11	-0,09	-0,07	-0,05	-0,02	0,02
	3 mm	-0,14	-0,11	-0,08	-0,05	-0,02	0,01	0,04	0,10
	5 mm	-0,12	-0,09	-0,05	-0,01	0,03	0,07	0,10	0,18
	10 mm	-0,05	0,03	0,10	0,18	0,25	0,33	0,40	0,55
	15 mm	0,16	0,34	0,53	0,71	0,89	1,07	1,25	1,61
	20 mm	0,85	1,38	1,91	2,43	2,96	3,49	4,01	5,07

- Una comparación entre las tablas 1 y 2 muestra que la fuga se puede evitar cuando (D-D') x 2 - T es positivo o al menos 0,01 mm y que el electrolito tiene fugas cuando (D-D') x 2 - T es negativo. Los resultados de las tablas 1 y 2 sugieren que la fuga del electrolito se puede prevenir en condiciones que satisfacen (D-D') x 2 - T ≥ 0,01 mm.
- 35 Se encontró que existe una tendencia similar a la mostrada en las tablas 1 y 2 incluso cuando se cambia el tipo de diafragma poroso.

Descripción de los números de referencia

- 40 10 Electrolizador de agua alcalina

	11 Bastidor de cámara de ánodo
5	11a Superficie del bastidor de cámara de ánodo
	12 Cámara de ánodo
	13 Ánodo
10	14 Soporte
	15 Empaquetadura de ánodo
15	16 Diafragma poroso
	17 Bastidor de cámara de cátodo
	17a Superficie de bastidor de cámara de cátodo
20	18 Cámara de cátodo
	19 Cátodo
	20 Soporte
25	21 Empaquetadura de cátodo

REIVINDICACIONES

1.- Un electrolizador (10) de agua alcalina que comprende:

un bastidor (11) de cámara de ánodo que define una cámara (12) de ánodo;

un bastidor (17) de cámara de cátodo que define una cámara (18) de cátodo;

un ánodo (13) alojado en la cámara de ánodo;

un cátodo (19) alojado en la cámara de cátodo;

un diafragma poroso (16) dispuesto entre los bastidores (11, 17) de cámara de ánodo y de cátodo y que compartimenta las cámaras de ánodo y de cátodo;

estando caracterizado el electrolizador (10) por lo siguiente:

una empaquetadura (15) de ánodo dispuesta sobre una superficie (11a) de bastidor de cámara de ánodo donde está dispuesto el diafragma poroso, y

una empaquetadura (21) de cátodo dispuesta sobre una superficie (17a) de bastidor de cámara de cátodo donde está dispuesto el diafragma poroso;

en el que, cuando el bastidor de cámara de ánodo y el bastidor de cámara de cátodo (11, 17) están sujetos entre sí, el diafragma poroso (16) está sostenido entre el bastidor de cámara de ánodo y el bastidor de cámara de cátodo (11, 17) por mediación de la empaquetadura de ánodo y la empaquetadura de cátodo, y la empaquetadura de ánodo y la empaquetadura de cátodo (15, 21) están en contacto entre sí alrededor de un borde periférico del diafragma poroso mediante la compresión de la empaquetadura de ánodo y la empaquetadura de cátodo; y

en el que la empaquetadura de ánodo y la empaquetadura de cátodo tienen la misma forma, y

el electrolizador (10) de agua alcalina satisface las fórmulas (1) a (3) a continuación:

$A \geq 3 \text{ mm}$ (1),

$W-A \geq 3 \text{ mm}$ (2), y

$(D-D') \times 2 - T \geq 0,01 \text{ mm}$ (3)

donde

W representa anchuras de la empaquetadura de ánodo y la empaquetadura de cátodo,

D representa grosores de la empaquetadura de ánodo y la empaquetadura de cátodo antes de la compresión,

D' representa grosores de porciones periféricas internas de la empaquetadura de ánodo y la empaquetadura de cátodo después de la compresión,

A representa una anchura de contacto entre el diafragma poroso y la empaquetadura de ánodo y la empaquetadura de cátodo, y

T representa un grosor del diafragma poroso durante la compresión.

2.- El electrolizador (10) de agua alcalina de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el bastidor de cámara de ánodo y el bastidor de cámara de cátodo (11, 17) son cada uno un tanque con un lado abierto.

3.- El electrolizador (10) de agua alcalina de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que cada uno del bastidor de cámara de ánodo y el bastidor de cámara de cátodo (11, 17) comprende una lumbrera para suministrar un electrolito y una salida para descargar una solución alcalina acuosa y gas después de la electrólisis.

4.- El electrolizador (10) de agua alcalina de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que la empaquetadura de ánodo y la empaquetadura de cátodo (15, 21) están dispuestas cada una en una brida de cada bastidor (11, 17) de cámara.

- 5.- El electrolizador (10) de agua alcalina de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que la empaquetadura de ánodo y la empaquetadura de cátodo (15, 21) están en forma de láminas planas.
- 5 6.- El electrolizador (10) de agua alcalina de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que, para el posicionamiento del diafragma poroso (16), un escalón está formado en la superficie de la empaquetadura de ánodo y la empaquetadura de cátodo (15, 21) en contacto con el diafragma de tal manera que una porción periférica interna de la empaquetadura de ánodo o la empaquetadura de cátodo tiene un grosor reducido.
- 10 7.- Uso del electrolizador (10) de agua alcalina de acuerdo con cualquier reivindicación anterior en electrólisis de agua alcalina, en el que una corriente continua se aplica entre el ánodo (13) y el cátodo (19) en las cámaras (12, 18) de ánodo y de cátodo, cuyos interiores se llenan con un electrolito.

FIG. 1

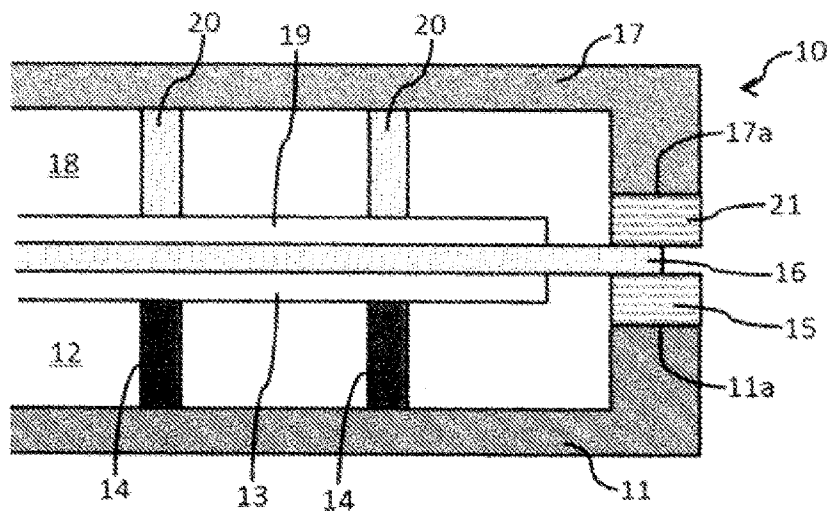


FIG. 2

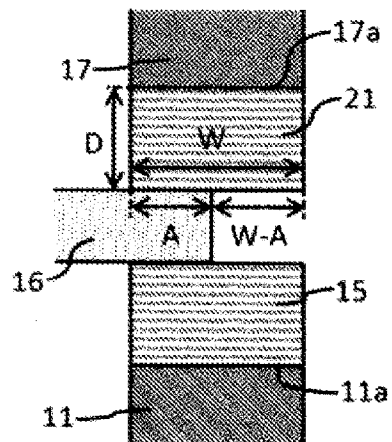


FIG. 3

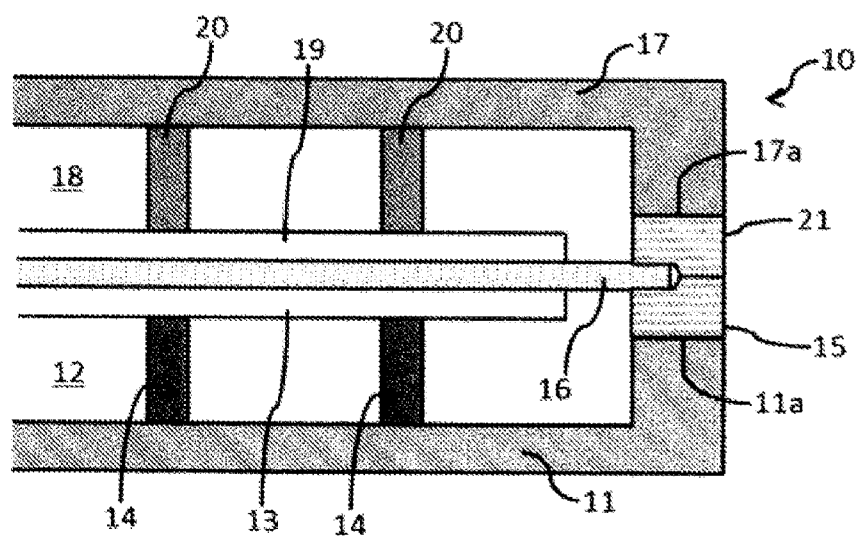


FIG. 4

