

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 620 532**

51 Int. Cl.:

**C25B 9/08** (2006.01)  
**C25B 1/26** (2006.01)  
**C25B 13/02** (2006.01)  
**C02F 1/467** (2006.01)  
**C25B 13/04** (2006.01)  
**C02F 1/461** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.07.2012 PCT/US2012/047363**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.01.2013 WO2013013022**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.07.2012 E 12815325 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.01.2017 EP 2734659**

54 Título: **Soporte de membranas de intercambio iónico**

30 Prioridad:

**19.07.2011 US 201113185874**

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

**28.06.2017**

73 Titular/es:

**ECOLAB USA INC. (100.0%)  
 370 N. Wabasha Street  
 St. Paul, Minnesota 55102, US**

72 Inventor/es:

**WUEBBEN, KEVIN A.;  
 LIMBACK, SCOTT R. y  
 TAYLOR, BARRY R.**

74 Agente/Representante:

**ARIAS SANZ, Juan**

ES 2 620 532 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**

Soporte de membranas de intercambio iónico

**5 Campo de la invención**

La invención se refiere a un sistema de soporte poroso para membranas de intercambio en células electrolíticas. En particular, la invención se refiere al uso de un material poroso para un aparato en una célula electrolítica de tres cámaras para la generación in situ de soluciones de electrolisis, tal como lejía o ácido hipocloroso.

10

**Antecedentes de la invención**

La producción de agua electrolizada ácida y agua electrolizada alcalina mediante la electrolisis de agua en la que se ha añadido el electrolito cloro es bien conocida. Para producir el agua electrolizada ácida y agua electrolizada alcalina mediante electrolisis de agua, por ejemplo, se puede mencionar un método de usar un aparato electrolizante que tiene una característica estructural de dividir una cámara en una cámara anódica y una cámara catódica por un diafragma y organizar una placa anódica en la cámara anódica y una placa catódica en la cámara catódica y llevar a cabo electrolisis llenando el aparato con agua a la que se ha añadido previamente el electrolito. Además, como otro ejemplo, se puede mencionar un método de usar un aparato electrolizante que tiene una característica estructural para dividir una cámara en una cámara anódica, una cámara intermedia y una cámara catódica por dos diafragmas e introducir electrolito concentrado en la cámara intermedia mientras que se introduce agua en la cámara anódica y la cámara catódica y después se lleva a cabo la electrolisis. Estos métodos se han usado prácticamente.

15

20

25

En estos varios métodos para electrolisis, se han identificado numerosos problemas, incluyendo decapado en los electrodos, generación de precipitado en las soluciones electrolizadas, fallo de la membrana de intercambio, obstrucción del flujo de fluido, aumentos en las demandas de voltaje de la célula, etc. Hasta el momento presente, el fenómeno de fallo de la membrana de intercambio (incluyendo flujo de fluido e iónico disminuido, decapado y/o desconexión) ha sido un efecto inevitable después de un cierto periodo de vida de la célula electrolítica.

30

Las células electrolíticas de tres cámaras comercialmente disponibles usan varias estructuras de soporte de membrana en las células, teniendo todas desventajas. Por ejemplo, algunas células contienen estructuras de soporte que permiten que las membranas de intercambio se separen de los electrodos – una desventaja en la conversión eficaz de cloruro a cloro en una célula de tres cámaras. Muchas estructuras de soporte también requieren alineamiento preciso, costoso de perforaciones en la estructura del soporte con perforaciones en los electrodos. Las perforaciones mal alineadas producen transporte iónico reducido a través de las membranas de intercambio y requiere un aumento significativo en la demanda de voltaje para la célula, causando con frecuencia comportamiento de la célula irreproducible y malos rendimientos. Aún otras estructuras de soporte tal como redes de plástico, rejillas y mallas pueden producir que las membranas hagan pequeños radios de curvatura al conformar las características de la rejilla o malla, lo que produce estrés polimérico local y fallo de membrana prematuro.

35

40

Se divulgan células electrolíticas adicionales en los documentos US 5.595.641, US 2005/0121334 A1, US 4.443.316, y JPH 08-296076 A.

45

Según esto, es un objetivo de la invención reivindicada desarrollar un sistema de célula electrolítica de tres cámaras mejorado para generar soluciones de electrolisis in situ, tal como soluciones de lejía de cloro a partir de sal y agua.

Un objeto particular de la invención es una estructura de soporte de membrana de intercambio mejorada en una célula electrolítica.

50

Un objeto adicional de la invención es una estructura de soporte de membrana de intercambio que proporciona interfase membrana-electrodo adecuada para fomentar la operación de célula electrolítica eficaz.

Estos y otros objetos de la invención los determinará fácilmente un experto en la materia basado en la descripción de la invención.

55

**Breve compendio de la invención**

Una ventaja de la invención es el soporte mejorado proporcionado a una membrana de intercambio de una célula electrolítica. Es una ventaja de la presente invención que un material poroso proporcione un medio de soporte para una membrana de intercambio en una célula electrolítica aplicando una presión diferencial desde una cámara intermedia de una célula a la membrana de intercambio y un electrodo. Beneficiosamente, el uso del material poroso no requiere el alineamiento y/o acondicionamiento de una célula antes del uso.

60

65

En una forma de realización, la presente invención proporciona una célula electrolítica de tres cámaras mejorada como se define en la reivindicación 1.

El miembro de soporte de la célula electrolítica comprende una tela no tejida, que puede incluir una tela de fieltro no tejido de poliéster o una pluralidad de capas de una tela de fieltro no tejido de poliéster. El miembro de soporte de la célula electrolítica puede comprender además un material de polipropileno.

5 En una forma de realización aún adicional de la invención, se proporciona un método de proporcionar un soporte de membrana de célula electrolítica como se define en la reivindicación 8.

10 Preferiblemente según la invención, el método de proporcionar soporte de membrana de célula electrolítica no requiere alinear el miembro de soporte con un electrodo para la operación eficaz (es decir, bajo voltaje) y reproducible.

Mientras que se divulgan múltiples formas de realización, aún otras formas de realización de la presente invención serán aparentes para los expertos en la materia a partir de la siguiente descripción detallada, que muestra y describe formas de realización ilustrativas de la invención.

15 Según esto, las figuras y descripción detallada se deben considerar como de naturaleza ilustrativa y no restrictiva.

### **Breve descripción de las figuras**

20 La figura 1 es una vista en perspectiva de una célula electrolítica de tres cámaras.

La figura 2 es una vista despiezada de la célula electrolítica de tres cámaras de la figura 1.

25 La figura 3 es una vista transversal de la célula electrolítica de tres cámaras de la figura 1.

La figura 4 es una vista en perspectiva de un miembro de soporte usado junto con una célula electrolítica de tres cámaras.

30 Varias formas de realización de la presente invención se describirán en detalle con referencia a las figuras, en donde cifras de referencia similares representan partes similares a lo largo de varias vistas. La referencia a varias formas de realización no limita el ámbito de la invención. Las figuras representadas en el presente documento no son limitaciones a las varias formas de realización según la invención y se presentan para ilustración ejemplar de la invención.

### **Descripción detallada de la forma de realización preferida**

35 La presente invención se refiere a un miembro de soporte para una célula electrolítica de tres cámaras. La célula está dividida por membranas en una cámara de electrolisis con un electrodo positivamente cargado (ánodo), una cámara media o intermedia, y una cámara de electrolisis con un electrodo negativamente cargado (cátodo). Una descripción adicional de las células electrolíticas adecuadas para uso según la invención se muestra en la publicación de la solicitud de patente en EE UU No. US 2010/0270172 A1.

40 El miembro de soporte para la célula electrolítica de tres cámaras tiene muchas ventajas sobre sistemas de soporte existentes. Por ejemplo, el miembro de soporte según la presente invención se coloca adyacente a una membrana de intercambio, más que colocarse entre una membrana de intercambio y electrodo, de modo que no interfiere con el flujo de fluido. Además, el miembro de soporte proporciona presión diferencial en una cámara intermedia de modo que una membrana de intercambio se presiona contra un electrodo sin permitir una disminución en la salida de cloro de la célula y/o aumento en la demanda de voltaje de la célula.

45 Las formas de realización de esta invención no se limitan a métodos particulares de uso de los miembros de soporte para una célula electrolítica de tres cámaras, que pueden variar y los entienden los expertos en la materia. Se debe entender además que toda la terminología usada en el presente documento es para el fin de describir formas de realización particulares solo, y no se pretende que sea limitante en ninguna manera o ámbito. Por ejemplo, como se usa en esta especificación y las reivindicaciones adjuntas, las formas singulares "un", "una", "el" y "la" pueden incluir referencias plurales a menos que el contenido claramente indique otra cosa. Además, todas las unidades, prefijos y símbolos se pueden indicar en su forma aceptada en el SI. Los intervalos numéricos enumerados en la especificación son inclusivos de los números que definen el intervalo e incluyen cada número entero en el intervalo definido.

50 A fin de que la presente invención se pueda entender más fácilmente, primero se definen ciertos términos. A menos que se defina de otra manera, todos los términos técnicos y científicos usados en el presente documento tienen el mismo significado comúnmente entendido por un experto en la materia a que las formas de realización de la invención pertenecen. Se pueden usar muchos métodos y materiales similares, modificados o equivalentes a los descritos en el presente documento en la práctica de las formas de realización de la presente invención sin experimentación excesiva, los materiales y métodos preferidos se describen en el presente documento. Al describir y

reivindicar las formas de realización de la presente invención, se usará la siguiente terminología según las definiciones explicadas a continuación.

5 El término "aproximadamente", como se usa en el presente documento, se refiere a variación en la cantidad numérica que se puede producir, por ejemplo, mediante procedimientos de medida típicos y manejo de líquidos usados para hacer concentrados o soluciones de uso en el mundo real; mediante error inadvertido en estos procedimientos; mediante diferencias en la fabricación, fuente, o pureza de los ingredientes usados para hacer las composiciones o llevar a cabo los métodos, y similares. El término "aproximadamente" también abarca cantidades que se diferencian debido a diferentes condiciones de equilibrio para una composición resultante de una mezcla inicial particular. Estén modificadas o no por el término "aproximadamente", las reivindicaciones incluyen equivalentes a las cantidades que se refiere a variación en la cantidad numérica que se puede producir.

15 El término "porcentaje de peso", "% p", "porcentaje en peso", "% en peso" y variaciones de los mismos, como se usa en el presente documento, se refieren a la concentración de una sustancia como el peso de esa sustancia dividido por el peso total de la composición multiplicado por 100. Se entiende que, como se usa aquí, "porcentaje", "%" y similares se pretende que sean sinónimos de "porcentaje en peso", "% p", etc.

20 Los métodos, sistemas, aparatos y composiciones de la presente invención pueden comprender, consistir esencialmente en, o consistir en los componentes o ingredientes de la presente invención, así como otros ingredientes descritos en el presente documento. Como se usa en el presente documento, "consistir esencialmente en" significa que los métodos, sistemas, aparatos y composiciones pueden incluir pasos, componentes o ingredientes adicionales, pero solo si los pasos, componentes o ingredientes adicionales no alteran materialmente las características básicas y novedosas de los métodos, sistemas, aparatos y composiciones reivindicados.

25 La presente invención es distinta de un soporte de membrana proporcionado en la técnica. Se han divulgado estructuras de soporte que se centran entre una membrana de intercambio y un electrodo para proporcionar una membrana protectora compuesta de varios sustratos. Como se divulga en la publicación de solicitud de patente en EE UU No. US 2012/0270172 A1, la membrana protectora está cortada para permitir la transferencia de líquido y gas entre la membrana para transportar entre la membrana de intercambio y el electrodo. Aunque estos tipos de soportes fomentan la conductividad eléctrica, la membrana protectora cortada no proporciona soporte de la membrana de intercambio contra el electrodo desde una cámara intermedia, central como se divulga según la presente invención.

35 Se usan sistemas de soporte de membranas adicionales en el estado de la técnica entre membranas (patentes en EE UU No. 5.288.385, 6.524.454 y patente japonesa No. 6.179.757), con frecuencia para la operación de célula de inversión de corriente o simplemente manteniendo las membranas en su sitio sin función adicional en la célula. Sin embargo, las estructuras de soporte no pueden alcanzar la función de la presente invención de soportar la membrana de intercambio contra el electrodo de la célula electrolítica. Además, la presente invención supera las insuficiencias de numerosos sistemas de soporte de membrana del estado de la técnica en su capacidad para fomentar el flujo iónico a través de la membrana soportada. Además, beneficiosamente, la presente invención no requiere alineamiento con perforaciones del electrodo para reducir la resistencia eléctrica. Como resultado, la presente invención proporciona un miembro de soporte eficaz para mantener membranas permeables a iones (es decir, membranas de intercambio) contra los electrodos de una célula tres cámaras.

#### 45 *Formas de realización de la invención*

50 La figura 1 es una vista en perspectiva de una célula electrolítica de tres cámaras 10 adecuada para la descomposición de compuestos químicos por medio de energía eléctrica (es decir, electrolisis). La célula electrolítica 10 incluye tres cámaras, una cámara anódica 12, una cámara intermedia (que también se puede llamar cámara de salmuera) 14, y una cámara catódica 16. La cámara anódica 12 y la cámara catódica 16 son esencialmente idénticas en forma y localización de agujeros 50, entradas, salidas y cavidades. La cámara intermedia 14 comprende un material similar a las cámaras anódica 12 y catódica 16, pero tendrá diferencias. Las tres cámaras están conectadas entre sí estando la cámara intermedia 14 entre las cámaras anódica 12 y catódica 16. Las cámaras están unidas y se mantienen en su lugar como se muestra en la figura 1.

55 Como se muestra en las figuras 1-3, las cámaras pueden incluir una pluralidad de agujeros 50 en localizaciones predeterminadas que coinciden entre sí. Se pueden insertar pernos a través de todos los agujeros para mantener la célula 10 unida. Sin embargo, se debe apreciar que se pueden usar otros medios de unir las cámaras. Por ejemplo, se pueden usar clavijas, remaches, abrazaderas, u otros cierres para mantener la célula unida. Se debe indicar que mientras se pueden usar algunos métodos de sujeción, tal como soldadura, es deseable que el cierre sea fácilmente eliminable para proporcionar acceso a los componentes internos de la célula 10, tal como el miembro de soporte 28.

65 La figura 2 es una vista despiezada de una célula electrolítica de tres cámaras 10, tal como la mostrada en la figura 1. Como se ha descrito anteriormente respecto a la figura 1, la célula 10 incluye una cámara anódica 12 en un extremo, una cámara catódica 16 en un extremo opuesto, y una cámara intermedia 14 entre la cámara anódica 12 y la cámara catódica 16. Como se ha mencionado, la cámara anódica 12 y la cámara catódica 16 son esencialmente

idénticas. Se muestra que las cámaras son de forma rectangular; sin embargo, se debe apreciar que se puede usar cualquier forma como determinará un experto en la materia basado en la divulgación de la presente invención. Un tamaño usado para las cámaras es rectángulos de 4 pulgadas por 5 pulgadas, con un espesor de 0,5-0,75 pulgadas. El tamaño y espesor específicos de las cámaras también puede variar según cada aplicación o necesidad.

Según una forma de realización de la invención, las cámaras 14, 16 comprenden PVC mecanizado e incluye entradas 54, 60 y salidas 56, 62 que son conexiones fluidas NPT. La composición de las cámaras 14, 16 puede comprender otros materiales (por ejemplo, polipropileno o polietileno) como determinará un experto en la materia basado en la divulgación de la presente invención. La cámara anódica 12 y la cámara catódica 16 también incluyen cavidades 52, 58 para permitir el flujo de fluido a través de las cámaras. Por último, como se ha mencionado anteriormente, las cámaras 12, 16 pueden incluir una pluralidad de agujeros 50. Los agujeros 50 pueden ser empotrados o roscados para recibir cierres, tal como pernos o clavijas.

La cámara intermedia 14 también es de forma rectangular y comprende PVC mecanizado. Sin embargo, la cámara puede tener otras formas y comprender otros materiales rígidos también, dependiendo de las otras cámaras y materiales disponibles. La cámara intermedia 14 incluye una apertura 44 a través de ella, que generalmente se localiza en la región central de la cámara. La apertura 44 permite que el miembro de soporte 28 se ajuste en la misma para permitir que los iones pasen a través. Por tanto, la forma de la apertura 44 puede ser de cualquier forma que tenga el miembro de soporte 28, y que permita que se produzca el proceso de electrolisis más eficaz. La cámara intermedia 14 también incluye una entrada 46 y una salida 48 para permitir que la solución de salmuera (o electrolito) pase a través. La figura 2 muestra la entrada 46 y la salida 48 en la parte superior e inferior de la cámara, pero se debe indicar que la localización se puede variar dependiendo de la aplicación específica. La cámara intermedia 14 también incluye una pluralidad de agujeros 50 para permitir que los cierres (no mostrado) pasen a través para mantener la célula 10 unida.

Para proporcionar el proceso de electrolisis, se usan electrodos 18 con la célula 10. Los electrodos 18 incluyen un ánodo 20 y un cátodo 22. Según una forma de realización, el ánodo 20 se coloca en la cámara anódica 12 y el cátodo 22 se coloca en la cámara catódica 16. Según una forma de realización mostrada en la figura 2, el ánodo 20 se coloca entre la cámara anódica 12 y la cámara intermedia 14, y el cátodo 22 se coloca entre la cámara intermedia 14 y la cámara catódica 16. Según esta forma de realización de la invención, la forma y tamaño del ánodo 20 y el cátodo 22 generalmente son iguales que las cámaras para ajustarse entre las cámaras de la célula 10. Como se muestra en la figura 2 el ánodo 20 y el cátodo 22 generalmente son rectángulos. Sin embargo, el espesor de las partes de los electrodos 18 es menor que el espesor de las cámaras. El ánodo 20 y el cátodo 22 incluyen una región central de hendiduras, perforaciones o ranuras 40 que permiten que los iones pasen a través. La localización y forma de las ranuras 40 generalmente son las mismas que la forma y tamaño de la apertura intermedia 44 y miembro de soporte 28 para la mayor eficacia. El ánodo 20 y el cátodo 22 también incluyen al menos una conexión eléctrica 42 para recibir una corriente eléctrica. La conexión eléctrica 42 se puede extender lejos del ánodo 20 o el cátodo 22 como se muestra en la figura 2. Sin embargo, la presente invención contempla cualquier tipo de conexión eléctrica. También se debe indicar que el ánodo 20 y el cátodo 22 incluyen agujeros 50 para permitir que el cierre (no mostrado) pase a través para mantener la célula 10 unida. Los agujeros 50 u otros medios de cierre coincidirán con el resto de componentes.

Colocada entre el ánodo 20 y la cámara intermedia 14 hay una membrana de intercambio 24. Según una forma de realización de la invención, la membrana de intercambio 24 es una membrana de intercambio aniónico 24. La membrana de intercambio aniónico 24 se diseña para conducir aniones mientras que es impermeable a otros iones y a gases tal como oxígeno o hidrógeno.

Una segunda membrana de intercambio 26 está colocada entre la cámara intermedia 14 y el cátodo 22. Según una forma de realización de la invención, la segunda membrana de intercambio 26 es una membrana de intercambio catiónico.

Según una forma de realización de la invención, tanto la membrana de intercambio aniónico 24 como la membrana de intercambio catiónico 26 son láminas finas (aproximadamente 0,005 pulgadas), flexibles, poliméricas. Se pueden emplear otros materiales de membrana como determinará un experto en la materia basado en la divulgación de la presente invención y tales membranas pueden variar significativamente en tamaño y espesor, que se incorporan en el presente documento en el ámbito de la invención. En la forma de realización mostrada en las figuras 1-3, las membranas de intercambio 24, 26 son rectángulos de aproximadamente 2,25 pulgadas por 4,75 pulgadas. Por tanto, las membranas se colocan adyacentes al ánodo 20 y al cátodo 22 de modo que generalmente están centradas respecto al ánodo y al cátodo. Las membranas de intercambio cubrirán las ranuras 40 del ánodo 20 y el cátodo 22. Se debe apreciar que la presente invención no limita el tamaño y/o forma de las membranas de intercambio 24, 26, y que tamaños y espesores variables se deben considerar parte de la invención.

Como se muestra en las figuras 2 y 3, un miembro de soporte 28 se coloca generalmente en el centro de la célula electrolítica 10 en la apertura 44 de la cámara intermedia 14. La forma del miembro de soporte 28 se selecciona de modo que se ajuste perfectamente en la apertura 44 de la cámara intermedia 14. El espesor del miembro de soporte 28, o el espesor acumulado de las múltiples capas del miembro de soporte, se debe seleccionar de modo que el

miembro de soporte 28 presione la membrana de intercambio aniónico 24 contra el ánodo 20 y la membrana de intercambio catiónico 26 contra el cátodo 22. Según una forma de realización adicional de la invención, el miembro de soporte se selecciona para una célula particular para que sea suficientemente más espeso que la cámara intermedia de modo comprima sobre (es decir, aplique suficiente presión) las membranas de intercambio contra los electrodos.

Se logran variaciones en la cantidad de compresión entre las membranas y los electrodos (es decir, presión aplicada a los electrodos por las membranas) según formas de realización de la invención. Como determinará un experto en la materia, se pueden lograr cantidades variables de presión mediante variaciones en el miembro de soporte 28 según la invención. Además de las formas de realización representadas en las figuras de la invención, también se puede lograr compresión adecuada entre las membranas y electrodos con varios tipos de dispositivos y/o unidades mecánicas (es decir, muelles o dispositivo cargado con muelle). Estas formas de realización son independientes y distintas de los miembros de soporte divulgados en el presente documento.

Aunque sin pretender estar limitado según ninguna teoría particular de la invención, se aplica suficiente presión por el miembro de soporte 28 para mantener máximo rendimiento del electrodo (es decir, salida de cloro según esta forma de realización descrita de la invención) sin experimentar ninguna disminución en el flujo de electrolito a través de la cámara central y/o sin dañar las membranas 24, 26. Las alteraciones en el espesor del miembro soporte de 28, o el espesor acumulado de múltiples capas del miembro de soporte, controlan la cantidad de presión aplicada para mantener las membranas contra los electrodos.

El miembro de soporte 28 debe comprender un material que permita el transporte de iones hacia y a través de las membranas para fomentar la conductividad eléctrica a través de la célula 10. Por tanto, el miembro de soporte 28 de la presente invención comprende un material poroso. Según una forma de realización particular de la invención, el miembro de soporte 28 comprende un material poroso no tejido. Según una forma de realización adicional de la invención, el miembro de soporte 28 comprende un material poroso no tejido, tal como un material sintético poroso. Por ejemplo, el miembro de soporte puede comprender una o más capas de tela no tejida de poliéster, es decir, fieltro. Como determinará un experto en la materia, se pueden necesitar múltiples capas de tela no tejida de poliéster para proporcionar el espesor apropiado para soportar las membranas 24, 26 contra los electrodos 20, 22.

Según una forma de realización de la invención, se añaden suficientes capas de tela no tejida de poliéster de modo que el espesor global del miembro de soporte 28 sea aproximadamente 0,75 pulgadas para la forma de realización de la invención mostrada en las figuras 2 y 3. Sin embargo, pueden ser necesarios otros tamaños, formas y espesores dependiendo de la organización de la célula electrolítica 10 y, por tanto, la presente invención no se debe limitar respecto al tamaño, forma y/o espesor indicados. También se debe apreciar que si un material no tejido grueso está disponible en el espesor adecuado, no habrá necesidad para capas y el material de capa única se puede usar para obtener el diseño del miembro de soporte 28.

Según una forma de realización de la invención, el miembro de soporte 28 se puede obtener (por ejemplo, cortar con troquel) de un material a granel para coincidir con la forma y tamaño requeridos para una célula electrolítica 10 particular. Se muestra un miembro de soporte 28 usado con la célula electrolítica de la figura 1 en la figura 4. Nótese que el miembro de soporte 28 incluye áreas de superficie 64, 66 en lados opuestos entre sí con las áreas de superficie que comprenden un material uniforme. Como se describe según varias formas de realización de la invención, el material uniforme es un material poroso, tal como una tela no tejida de poliéster, es decir, fieltro. Sin embargo, también se pueden usar otros materiales para el miembro de soporte 28. Por ejemplo, se puede usar polipropileno si el material es una tela de polipropileno no tejido.

El uso del material no tejido para el miembro de soporte 28 disminuye el voltaje requerido para operar la célula y produce distribución más uniforme de iones a todas las áreas del electrodo. Además, puesto que el miembro de soporte 28 incluye superficies porosas 64, 66 con una distribución de poros o aberturas generalmente en una escala dimensional mucho más pequeña que las dimensiones características de las aberturas de los electrodos, no hay necesidad de alinear ranuras o perforaciones del miembro de soporte con las ranuras 40 de uno de los electrodos. Debido a que el miembro de soporte 28 entero es poroso, los iones pueden pasar a través en cualquiera y todas las localizaciones de las áreas de superficie 64, 66. Además, puesto que el miembro de soporte 28 tiene un espesor, presionará las membranas 24, 26 contra los electrodos 20, 22.

La figura 3 es una vista transversal de la célula electrolítica 10 de la figura 1 según la presente invención. La figura 3 muestra el interior de la célula 10 cuando la célula se une y las cámaras anódica y catódica 12, 16 se conectan en ambos lados de la cámara intermedia. La figura 3 también ilustra cómo el espesor del miembro de soporte 28 presiona la membrana de intercambio aniónico 24 contra el ánodo 20 y la membrana de intercambio catiónico 26 contra el cátodo 22. La figura también muestra la cavidad del ánodo 52, apertura de la cámara intermedia 44, y la cavidad de la cámara catódica 58. Según una forma de realización de la invención, se experimenta electrolisis cuando se aplica una corriente eléctrica entre el ánodo en la cámara anódica y el cátodo en la cámara catódica, y pasa a través del electrolito o salmuera añadido a la cámara intermedia.

Por último, como se muestra en las figuras 2 y 3, se usa una primera junta 30, segunda junta 32, tercera junta 34, y cuarta junta 36 con la célula electrolítica 10 de la presente invención para sellar las cámaras una de otra y del ambiente. La primera junta 30 está colocada entre la cámara anódica 12 y el ánodo 20. La segunda junta 32 está colocada entre la membrana de intercambio aniónico 24 y la cámara intermedia 14. La tercera junta 34 está colocada entre la cámara intermedia 14 y la membrana de intercambio catiónico 26. La cuarta junta 36 está colocada entre el ánodo 22 y la cámara anódica 16. Las cuatro juntas incluyen la misma geometría, según una forma de realización incluyendo perforaciones o agujeros 50, que se hacen coincidir con los cierres (no mostrado) usados para mantener la célula 10 unida. Las juntas 30, 32, 34, 36 pueden comprender goma sintética y elastómero de fluoropolímero, tal como Viton. El tamaño de las juntas y la geometría de las aperturas de las juntas 28 y agujeros 50 para ajustar la célula 10 están cortadas con troquel, timbradas o maquinadas de otra manera según las especificaciones de la célula. El espesor de las juntas puede variar, pero se puede usar espesor de aproximadamente 0,031 pulgadas según una forma de realización de la invención.

Un experto en la materia determinará a partir de la divulgación de la presente invención que otros materiales de junta también se pueden usar (es decir, silicona, espumas de células cerradas hechas de silicona, PVC, polietileno, etc.). Según una forma de realización de la invención, también se puede ensamblar y sellar una célula electrolítica sin juntas mediante el uso de un adhesivo curable o sellador (por ejemplo, goma de silicona RTV).

#### *Variaciones en el diseño de la célula*

La presente invención no se debe limitar a ninguna forma de realización específica descrita en el presente documento. Por ejemplo, las entradas y salidas de las cámaras se pueden invertir o colocar en otro lugar en las cámaras. El tamaño, espesor, forma y material de cada uno de los componentes se puede variar según la célula específica y salida deseada del sistema.

Las variaciones adicionales en la estructura y diseño de la célula incluyen variaciones en los electrodos. Según una forma de realización de la invención, el ánodo comprende metal titanio de grado I o grado II con un recubrimiento DSA (ánodo dimensionalmente estable), tal como un recubrimiento IRSA, preferiblemente con un recubrimiento en un lado. El recubrimiento puede estar proporcionado por cualquiera de varios suministradores de recubrimientos de ánodo (por ejemplo, Denora, Daiso, Siemens, Water Star, etc.). Como determinará un experto en la materia los recubrimientos ejemplares son ejemplos no limitantes y no se pretende que limiten el ámbito de la invención reivindicada. Según una forma de realización adicional de la invención, el cátodo comprende un Hastelloy C276 sin recubrimiento. Mientras que el espesor del ánodo y el cátodo puede variar, según una forma de realización preferida, el espesor es al menos aproximadamente 0,51 mm (0,020 pulgadas).

Las variaciones en las membranas de intercambio también se incluyen en formas de realización de la invención. Se prefieren membranas semipermeables, tal como membranas de intercambio catiónico o membranas de intercambio aniónico. Según una forma de realización de la invención, la membrana de intercambio aniónico puede comprender Neosepta® AMX (comercialmente disponible de ASTOM Corporation, 1-4-5 Nishi-Shimbashi, Minato-Ku, Tokio 105-8429, Japón) o una membrana de intercambio aniónico disponible de Membranes International, Inc. (219 Margaret King Avenue, Ringwood, NJ 07456 EE UU). Según una forma de realización adicional de la invención, la membrana de intercambio catiónico puede comprender DuPont Nafion® N115, N-324 o N424.

Los materiales soporte comprenden una tela no tejida seleccionada de fibra de poliéster, polipropileno y combinaciones de las mismas.

Las telas no tejidas adecuadas incluyen, por ejemplo, poliéster (comercialmente disponible de Superior Felt & Filtration, LLC, Ingleside, IL) y polipropileno (comercialmente disponible de Buffalo Felt Products Co., West Seneca, NY). Según una forma de realización preferida adicional de la invención, el material del miembro de soporte debe ser químicamente compatible con la solución de electrolito de la célula particular, permitir el flujo a través de todas las dimensiones y ser compresible. Por ejemplo, un material de tela no tejida adecuado para uso en una solución de salmuera ácida incluye un poliéster o fibras de polipropileno.

#### *Métodos de uso*

El soporte de membrana y células electrolíticas que incorporan el soporte de membrana de la invención son adecuados para uso en varias aplicaciones de electrolisis que implica membranas. Las membranas en células electrolíticas se usan para mantener las soluciones de electrolitos y química separadas; por ejemplo, una célula con una membrana puede separar sosa caustica de cloro generado por electrolisis. Según esto, el miembro de soporte de la presente invención se puede usar en un aparato que electroliza agua que tiene una característica estructural para dividir una célula electrolítica en una cámara anódica, una cámara intermedia y una cámara catódica. El miembro de soporte y las células electrolíticas que incorporan el soporte de membrana se usan para mejorar la función de la célula, en particular, disminuye el voltaje requerido para operar la célula y produce una distribución más uniforme de iones en todas las áreas del electrodo.

Los métodos para proporcionar soporte de membrana de células electrolíticas según la invención eliminan la necesidad de alineamiento del sistema de soporte de célula electrolítica, membrana y/o electrodos. Los métodos de la invención aplican presión estructural a las membranas para empujarlas contra los electrodos y aumentar el rendimiento de la célula (por ejemplo, conversión de cloruro en una forma de realización de invención) mientras permiten el flujo del fluido electrolítico a través de la cámara intermedia, central. Esta presión se aplica sin producir que las membranas se deformen en las perforaciones del electrodo.

Preferiblemente, los métodos de la presente invención para producir soluciones de electrolisis comprenden usar un aparato que electroliza agua que tiene una característica estructural para dividir un electrolizador en una cámara anódica, una cámara intermedia y una cámara catódica mediante dos diafragmas y organizar una placa anódica en la cámara anódica, una placa catódica en la cámara catódica y contener una solución de electrolito en la cámara intermedia, proporcionar agua a la cámara anódica y la cámara catódica de dicho aparato que electroliza agua, y generar agua ácida en la cámara anódica y agua alcalina en la cámara catódica cargando corriente eléctrica de modo que se electrolice el agua en presencia de electrolito suministrado por medio de electroforesis desde la cámara intermedia.

Los métodos para generar agua ácida usando la célula electrolítica que comprende el miembro de soporte de esta invención generalmente se conocen. Cuando se va a generar agua electrolizada ácida que tiene cloro, se aplica una corriente directa a la célula y la cámara intermedia se llena con una solución de sales de cloruro, por ejemplo, cloruro de sodio, cloruro de potasio, o soluciones de ácido clorhídrico, que se va electrolizar. Se genera agua ácida con ácido hipocloroso como un ingrediente desinfectante a una concentración de cloro eficaz de aproximadamente 10-500 ppm. Las condiciones de operación adecuadas para tal célula se conocen, y algunas se describen o se hace referencia a la publicación de solicitud de patente en EE UU No. US 2006/0260931 A1.

En la cámara catódica, se generan hidróxido de sodio o hidróxido de potasio y gas hidrógeno y se descargan desde salidas en la célula. La solución de electrolito se puede circular para mantener la concentración de electrolitos en la célula intermedia.

Todas las publicaciones y solicitudes de patente en esta especificación son indicativas del nivel de habilidad habitual en la técnica a que pertenece esta invención.

## Ejemplos

### Ejemplo 1

Se realizó en ensayo exploratorio de un miembro de soporte según la invención usando un material de polipropileno no tejido. El material de polipropileno era una tela no tejida de dos capas que se cortó a mano. Cada capa del material tenía aproximadamente 9,525 mm (0,375 pulgadas) de espesor y se añadió a la cámara intermedia de una célula electrolítica de tres cámaras para analizar la eficacia del soporte de membrana. El material proporciona una densidad de aproximadamente 980 g/m<sup>2</sup> (1,8 lb/yd<sup>2</sup>) y se obtuvo de McMaster-CARR (PN 88125K999) (originalmente fabricado por Buffalo Felt (West Seneca, NY).

La célula electrolítica que hospeda el miembro de soporte demostró eficacia de operación mejorada. En particular, la célula electrolítica operó a un voltaje aceptable, menor.

### Ejemplo 2

Se realizó un ensayo de duración más larga de un miembro de soporte compuesto de un material de poliéster no tejido. El ensayo de duración analizó un miembro de soporte hecho de un material de poliéster no tejido con un armazón de PVC rectangular como se muestra en las figuras. El material de poliéster era una tela no tejida de dos capas que se cortó con troquel y se añadió a la cámara intermedia de una célula electrolítica de tres cámaras para analizar la eficacia en el soporte de membrana. Cada capa del material tenía aproximadamente 9,525 mm (0,375 pulgadas) de espesor y proporcionó una densidad de aproximadamente 1220 g/m<sup>2</sup> (2,25 lb/yd<sup>2</sup>) y se obtuvo de Grainger (PN 2HVC3) y fabricado por Superior Felt and Filtration (Ingleside, IL). La célula electrolítica operó en un modo de reciclado de catolito (aproximadamente 84 ml/min de suministro de velocidad de flujo). La corriente era constante a 7,2 Amp con operación constantemente de lunes-viernes (la célula se enjuagó y apagó durante los fines de semana).

La célula se desensambló y analizó después de 100 horas de operación y a las 480 horas de operación. Los resultados demostraron que el voltaje permaneció estable a aproximadamente 8,2 voltios. Después de aproximadamente 100 horas de operación había mínima degradación de membrana aniónica cerca de la entrada a la cámara anódica. Después de aproximadamente 260 horas de operación se observaron estructuras de sal alrededor del frente y las partes inferiores de las juntas de la célula, lo que indica fuga externa lenta de la solución electrolítica. Después de aproximadamente 430 horas de operación no se detectó daño.



Después de aproximadamente 480 horas de operación se produjo fuga interna de la célula terminando el análisis. Se observó fuga interna de la célula a través del volumen de salmuera que aumenta en el tanque de salmuera más que descender como debería durante la operación normal. Esto indicaba una fuga interna entre cámaras (por ejemplo, rotura de la membrana aniónica). Sin embargo, después de 480 horas de operación, el miembro de soporte de poliéster no tejido no tenía ningún deterioro notable, lo que indica que el soporte permaneció en buen estado y realizó su función.

Ejemplo 3

Ensayo de compatibilidad de materiales de miembros de soporte. Se analizaron varios sustratos de miembros de soporte para determinar la compatibilidad con soluciones de electrolisis (es decir, soluciones de lejía). Se ensayaron los siguientes sustratos y condiciones (mostrados en la tabla 1):

Tabla 1

Material	Solución	Tratamiento	Medidas
Polipropileno no tejido	Salmuera de sal ácida	Comprimida al 30% (bloques de PVC)	Espesor Elasticidad
Polipropileno no tejido	Salmuera de sal ácida	Sin comprimir (jarras de cristal)	Espesor Elasticidad TOC
Poliéster no tejido	Salmuera de sal ácida	Comprimida al 30% (bloques de PVC)	Espesor Elasticidad
Poliéster no tejido	Salmuera de sal ácida	Sin comprimir (jarras de cristal)	Espesor Elasticidad TOC

Las muestras de miembros de soporte eran círculos de 1,5 pulgadas de diámetro cortados del material/tela ensayado. Ambos materiales tenían aproximadamente 9,525 mm (0,375 pulgadas) (nominal) de espesor y una densidad de 1220 g/m<sup>2</sup> (2,25 lb/yd<sup>2</sup>). El material de polipropileno se obtuvo de McMaster-CARR (PN 88125K999), fabricado por Buffalo Felt. El material de poliéster era de Grainger (PN 2HVC3) y fabricado por Superior Felt and Filtration.

Las medidas de espesor, elasticidad y degradación química se tomaron después de una prueba de inmersión de seis semanas a aproximadamente 49°C (120°F). Los materiales del miembro de soporte se sumergieron en una salmuera de sal ácida que se creó mezclando sal pura con agua DI (a saturación) y acidificando a un pH de menos de 1 con HCl.

El análisis de degradación química midió el carbono orgánico total (TOC) de las soluciones de inmersión antes y después de la prueba de inmersión para determinar si el miembro de soporte no tejido se estaba degradando y perdiendo carbono en la solución de inmersión. Los resultados muestran que los miembros de soporte solo pierden una cantidad despreciable de carbono en la solución, lo que indica compatibilidad para uso según los métodos de la invención. Los resultados de espesor y elasticidad apoyan además la compatibilidad para la aplicación según la invención.

Ejemplo 4

El uso de una célula electrolítica que aloja un miembro de soporte para reducir el voltaje de operación para células electrolíticas se analizó adicionalmente. Una célula electrolítica de tres cámaras, como se divulga estructuralmente en las patentes en EE UU No. 5.288.385, 6.524.454 y la patente japonesa No. 6.179.757, se desensambló para sustituir un soporte de membrana plástico rígido con un material de poliéster no tejido para uso como miembro de soporte. El material de poliéster era una tela de fieltro, no tejido, de capa única, de aproximadamente 6,35 mm (0,25 pulgadas) de espesor que se cortó con troquel y se añadió a la cámara intermedia. El material del miembro de soporte se obtuvo de Grainger (PN 2HVC2).

Se ensayaron aproximadamente 364 horas de operación de la célula electrolítica. La célula empezó a 5,2 voltios y subió lentamente a 6,8 voltios en las primeras 364 horas. La prueba en marcha se completó con más de 1800 horas acumuladas, permaneciendo el voltaje en el intervalo de 6,5-6,9, lo que demuestra eficacia de operación significativa.

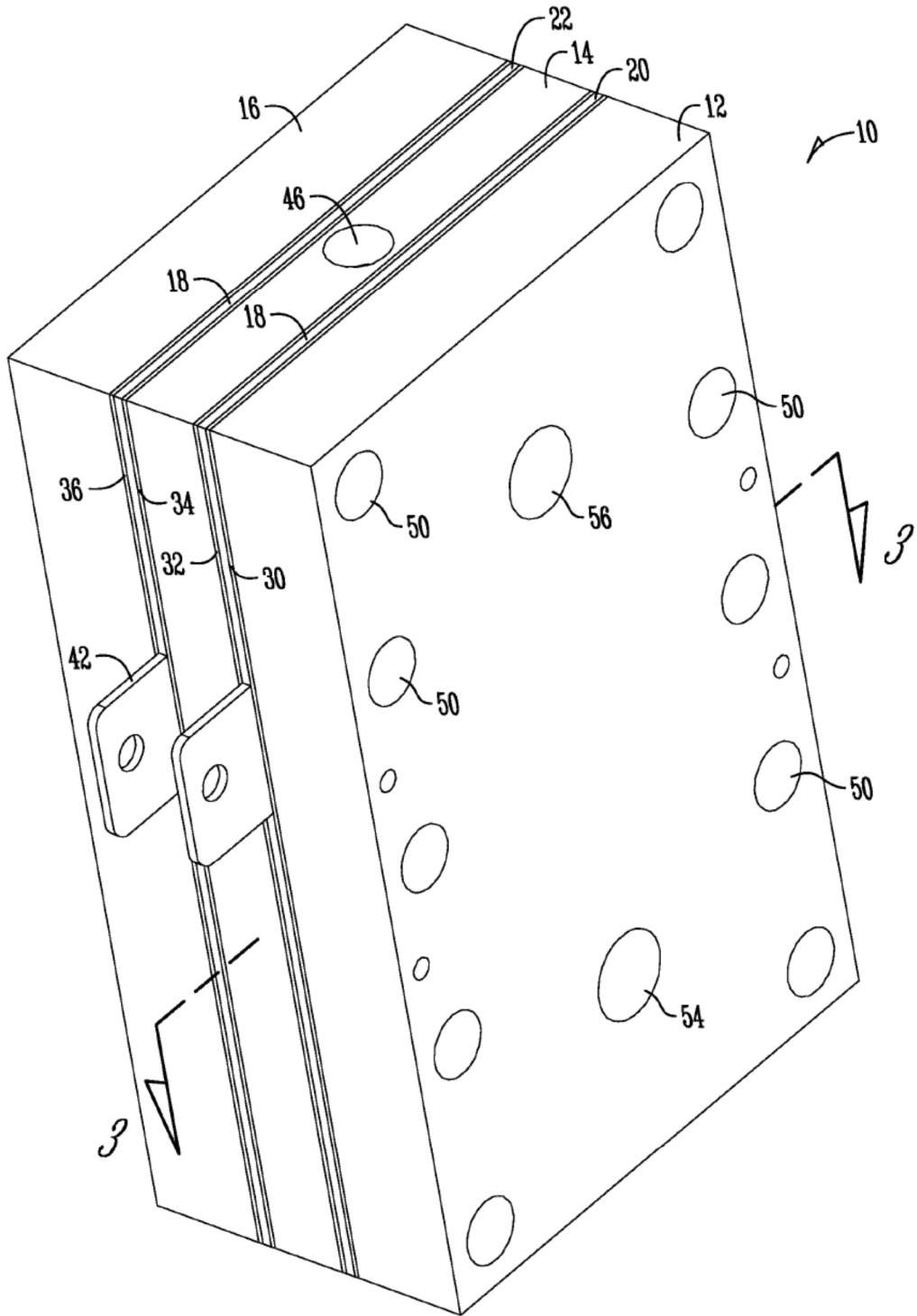
La eficacia de la célula se comparó además a la misma célula electrolítica de tres cámaras sin el desensamblaje y sustitución del soporte de membrana plástico rígido con un material de poliéster no tejido para uso como un miembro de soporte. La célula control (célula electrolítica de tres cámaras que aloja un soporte de membrana plástico rígido) empezó a un voltaje considerablemente más alto (10,8 voltios) y en 5,5 horas el voltaje aumentó al límite de la fuente de alimentación usada, 19,0 voltios. En ese punto, la prueba se acabó debido a la limitación de la fuente de alimentación.

La comparación de la prueba control con la célula electrolítica que aloja el miembro de soporte demuestra las mejoras de la célula electrolítica y métodos de la invención para mejorar las condiciones operativas, es decir, operar la célula electrolítica a un voltaje menor, aceptable.

5

**REIVINDICACIONES**

1. Una célula electrolítica de tres cámaras que comprende:
  - 5 una cámara anódica que aloja un ánodo;  
una cámara catódica que aloja un cátodo;  
una cámara intermedia entre las cámaras anódica y catódica;  
una membrana de intercambio aniónico colocada entre el ánodo y la cámara intermedia;  
una membrana de intercambio catiónico colocada entre el cátodo y la cámara intermedia; y
  - 10 un miembro de soporte colocado contra tanto la membrana de intercambio aniónico que produce que la membrana esté en contacto con el ánodo como la membrana de intercambio catiónico que produce que la membrana esté en contacto con el cátodo,  
en donde el miembro de soporte comprende un material poroso;  
en donde el miembro de soporte comprende una tela no tejida seleccionada del grupo que consiste en fibra
  - 15 de poliéster, polipropileno y combinaciones de los mismos.
2. La célula electrolítica de la reivindicación 1 que comprende además una primera junta colocada entre la cámara anódica y el ánodo, una segunda junta colocada entre la membrana de intercambio aniónico y la cámara intermedia, una tercera junta colocada entre la cámara intermedia y la membrana de intercambio catiónico, y una cuarta junta colocada entre el cátodo y la cámara catódica.
- 20 3. La célula electrolítica de la reivindicación 1 en donde el miembro de soporte comprende un material sintético poroso.
- 25 4. La célula electrolítica de la reivindicación 1 en donde el miembro de soporte comprende una pluralidad de capas de un material poroso, de tela no tejida.
5. La célula electrolítica de la reivindicación 1 en donde el ánodo y el cátodo incluyen una pluralidad de aberturas de cualquier forma a través de ellos y al menos una conexión eléctrica.
- 30 6. La célula electrolítica de la reivindicación 1 en donde la cámara intermedia incluye una apertura a través de ella.
7. La célula electrolítica de la reivindicación 6 en donde el miembro de soporte se coloca en la apertura de la cámara intermedia.
- 35 8. Un método de proporcionar soporte de membrana a la célula electrolítica que comprende:
  - 40 preparar una célula electrolítica para la electrolisis de una solución, que comprende proporcionar una cámara anódica que aloja un ánodo, una cámara catódica que aloja un cátodo, una cámara intermedia entre las cámaras anódica y catódica, una membrana de intercambio aniónico colocada entre el ánodo y la cámara intermedia, una membrana de intercambio catiónico colocada entre el cátodo y la membrana intermedia, y un miembro de soporte colocado en la cámara intermedia; y aplicar una corriente eléctrica, en donde el miembro
  - 45 de soporte disminuye el requisito de voltaje de la célula electrolítica,  
en donde el miembro de soporte comprende una tela no tejida seleccionada del grupo que consiste en fibra de poliéster, polipropileno y combinaciones de los mismos,  
en donde el miembro de soporte es un material poroso sintético, y  
en donde el miembro de soporte aplica presión a las membranas de intercambio que produce que las membranas estén en contacto con los electrodos.
  - 50
9. El método de la reivindicación 8 en donde la preparación de la célula electrolítica no requiere alinear el miembro de soporte con una membrana de intercambio y/o un electrodo para acondicionar la célula para electrolisis.



*Fig. 1*

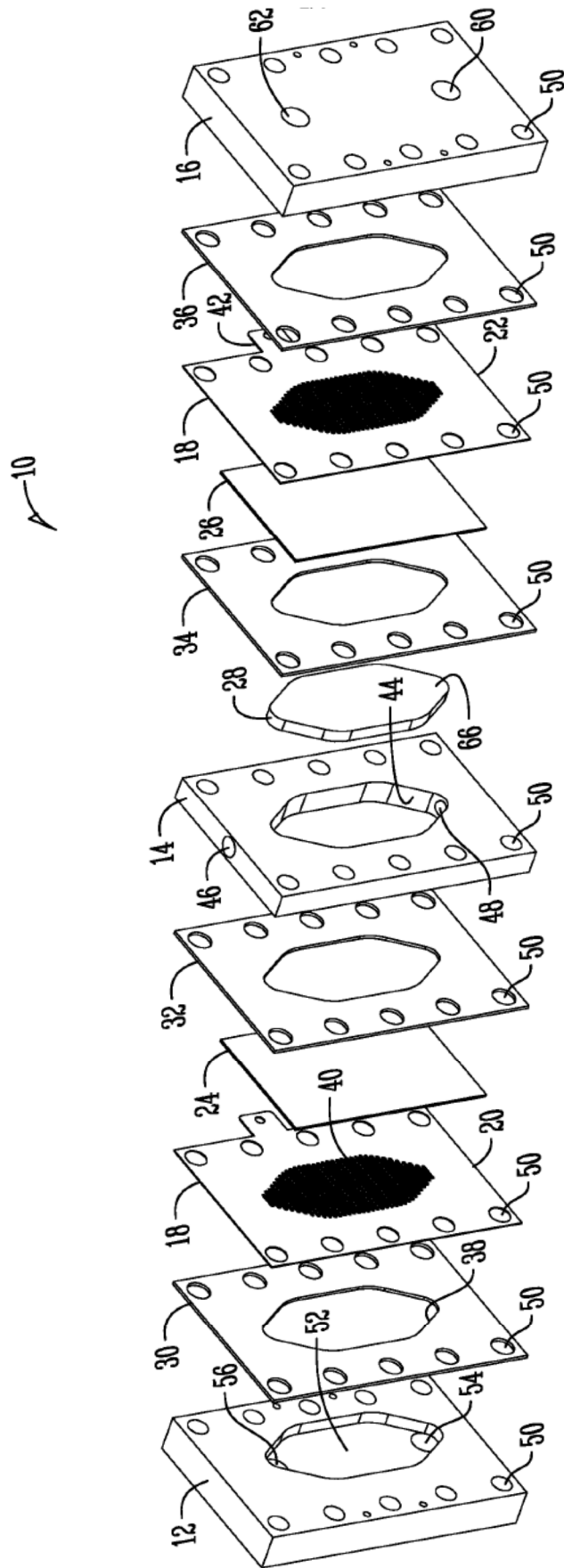
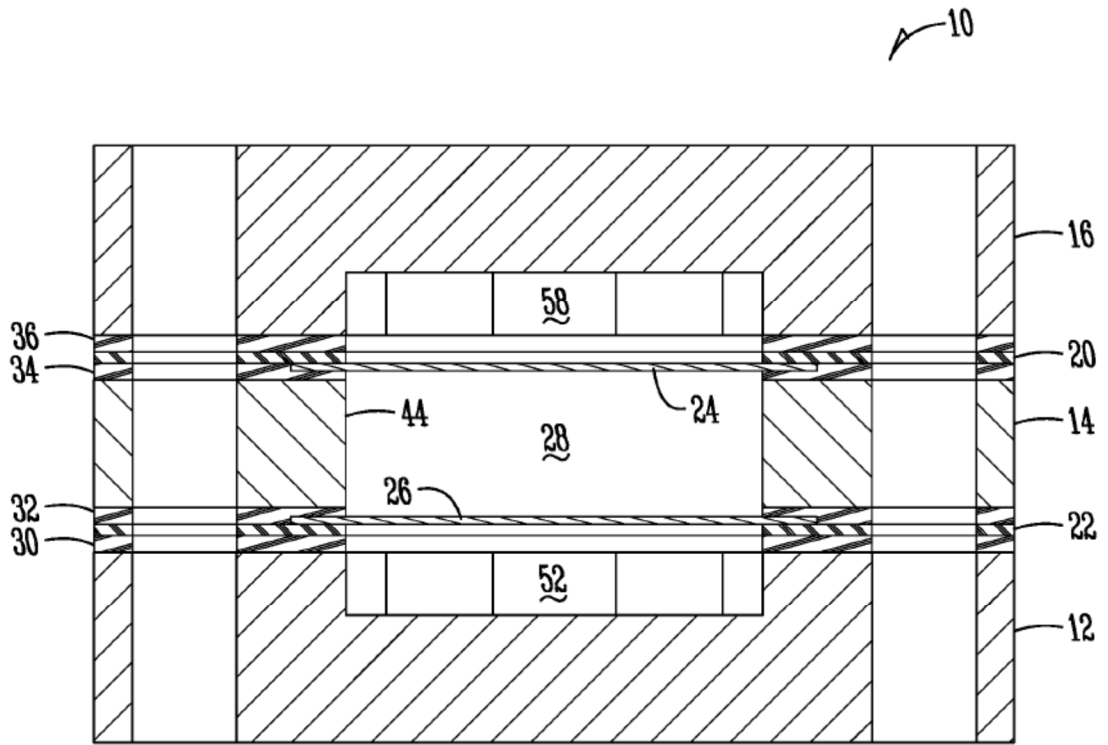
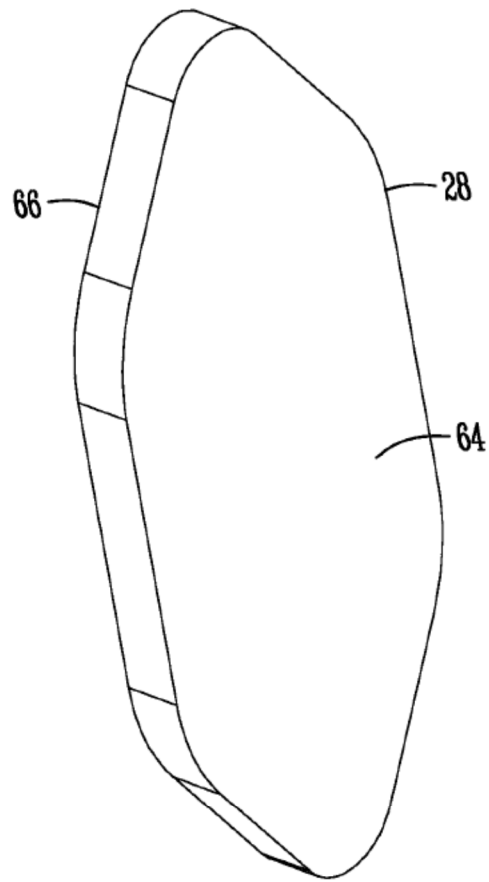


Fig. 2



*Fig. 3*



*Fig. 4*