

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 557 986**

51 Int. Cl.:

C25B 15/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.03.2004 E 04717159 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.11.2015 EP 1599619**

54 Título: **Aparato de generación de gas por electrólisis de un líquido**

30 Prioridad:

05.03.2003 GB 0305006

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

01.02.2016

73 Titular/es:

**PARKER HANNIFIN LIMITED (100.0%)
PARKER HOUSE 55 MAYLANDS AVENUE
HEMEL HEMPSTEAD HP2 4SJ, GB**

72 Inventor/es:

**BLINKIRON, CRAIG, STUART;
ROWNTREE, DAVID, JOHN, IAN y
BLUNDY, KEITH, JAMES**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 557 986 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

Aparato de generación de gas por electrólisis de un líquido

La presente invención se refiere a un aparato para generar gas por electrólisis de un líquido.

5 El documento US-5037518 divulga un aparato para generar hidrógeno por electrólisis de agua. El aparato comprende una célula de electrólisis. El agua es suministrada a la célula a partir de unos primero y segundo depósitos. El hidrógeno que es descargado de la célula contiene agua, por ejemplo, en forma de gotículas o en forma de vapor. El hidrógeno es separado del agua asociada en una cámara en la que se puede recoger el agua en bruto. El hidrógeno es descargado de la cámara y pasa a través de unos componentes de secado que incluyen una bobina de secado y una cámara desecante, antes de su descarga para una aplicación de uso final.

10 El agua procedente de la célula de electrólisis es descargada en un anexo del primer depósito que presenta un respiradero para el oxígeno asociado. De esta manera se reduce al mínimo la acumulación de oxígeno en el propio primer depósito.

15 De modo similar, el agua procedente de la cámara de separación es descargada en un anexo del segundo depósito el cual presenta un respiradero para el hidrógeno asociado. De esta manera, se reduce al mínimo la acumulación de hidrógeno en el propio segundo depósito.

El uso de los primero y segundo depósitos, con sus anexos asociados, complica el ensamblaje del aparato divulgado en el documento US-5037518. En el supuesto de una falla de los respiraderos de las cámaras separadoras, el gas se verá forzado a fluir dentro del depósito. Un gran volumen de una mezcla potencialmente explosiva de hidrógeno y oxígeno puede recogerse en el depósito.

20 El documento DE-A-3837354 divulga un sistema de electrólisis que presenta una célula de electrólisis en la que un separador de hidrógeno está conectado al cátodo y un separador de oxígeno está conectado al ánodo. El agua puede recogerse en las cámaras separadoras a partir del gas húmedo que es descargado de la célula, y los gases recogidos (hidrógeno y oxígeno) pueden entonces ser descargados. El agua que se ha recogido en las cámaras separadoras puede ser suministrada a la célula de electrólisis. Los recorridos del flujo de agua desde las cámaras separadoras comparten una línea común que se extiende desde un receptor hasta una cápsula que rodea la célula de electrólisis.

25 La presente invención proporciona un aparato para generar gas por electrólisis de un líquido, que incluye una carcasa que comprende una primera cámara de depósito y unas segunda y tercera cámaras para la separación de líquido y para los gases de productos de reacción asociados, en el que la cámara de depósito está conectado a la segunda cámara de separación la cual, a su vez, está conectada a la tercera cámara de separación, con unas trampas para el líquido entre ellas, para impedir el flujo de gas.

30 Por consiguiente, la invención proporciona un aparato para generar gas por electrólisis de un líquido, según se define en la reivindicación 1.

35 El aparato de la invención tiene la ventaja de que si la salida de gas de la tercera cámara deja de funcionar de manera satisfactoria (por ejemplo porque resulte bloqueada), un incremento de la presión del segundo producto gaseoso de la tercera cámara provoca el desplazamiento de líquido en el segundo canal. Esto puede provocar que el segundo producto gaseoso sea descargado dentro de la segunda cámara. La combinación del primer producto gaseoso de la segunda cámara y del segundo producto gaseoso que es descargado dentro de la segunda cámara desde la tercera cámara podría ser explosiva (por ejemplo en el caso de que el hidrógeno y el oxígeno del aparato que se utiliza para la electrólisis del agua). Sin embargo, es una ventaja que esta mezcla se contenga dentro de la segunda cámara y no en la primera cámara porque la segunda cámara puede presentar un volumen menor que la primera cámara, de manera que el volumen de la mezcla de gas será menor en la segunda cámara del que sería en la primera cámara. Por tanto, la disposición en serie de las tercera, segunda y primera cámaras puede contribuir a reducir al mínimo los efectos negativos de una explosión en el supuesto de que una salida de gas no consiga funcionar satisfactoriamente.

45 De modo preferente, el aparato incluye un detector del nivel del líquido de la segunda cámara o, de modo más preferente, de la tercera cámara de manera que cuando el nivel del líquido de la tercera cámara caiga por debajo de un nivel mínimo predeterminado, se genere una señal. Esta señal podría ser una señal visible o una señal audible. De modo preferente, la señal provoca el suministro de energía hacia la célula de electrólisis que ha sido interrumpido. La señal podría ser generada cuando el nivel del líquido cayera debido al suministro hacia la célula de electrólisis. Podría ser generada cuando la salida de gas procedente de la cámara respectiva dejara de funcionar satisfactoriamente para que un incremento de la presión del gas provocara un desplazamiento del líquido dentro de uno o ambos canales. Podría ser generada cuando explotara una mezcla de gas explosiva dentro de la cámara.

55 De modo preferente, cada una de las segunda y tercera cámaras presenta una entrada para el líquido y un primer producto gaseoso, que está situado no por debajo de aproximadamente el nivel máximo al cual es llenada la primera cámara con el líquido.

De modo preferente, al menos dos de las cámaras, y el respectivo canal de interconexión, están dispuestas como una carcasa bajo la forma de un solo componente. Como solo componente la carcasa puede ser manipulada de tal manera que sus piezas queden fijadas unas con respecto a otras. Los materiales de las piezas (cámaras y canal) de una carcasa que está dispuesta como un solo componente pueden ser comunes. Una carcasa que está dispuesta como un solo componente puede ser formada a partir de piezas separadas, las cuales pueden ser ensambladas entre sí. Las piezas pueden ser acopladas entre sí mediante adherencia (por ejemplo, mediante soldadura o utilizando un material de adherencia separado), o en base a una interconexión mecánica. Las una o más piezas de la carcasa pueden ser formadas por moldeo cuando estén formadas a partir de un material polimérico. De modo preferente, la carcasa está formada como una sola pieza mediante un proceso tipo moldeo. La formación de la carcasa como una sola pieza simplifica el ensamblaje, por ejemplo eliminando la necesidad de formar juntas estancas entre las primera y segunda cámaras y un canal de interconexión.

De modo preferente, las primera, segunda y tercera cámaras forman las partes de una carcasa, y en la que los primero y segundo canales son suministrados por la carcasa. Dicha carcasa puede ser creada de manera sencilla y eficiente como un solo componente, el cual proporcione las primera, segunda y tercera cámaras y los canales de interconexión. El solo componente puede ser manipulado convenientemente antes y durante la fabricación del aparato. La provisión como un solo componente simplifica el ensamblaje, por ejemplo eliminando la necesidad de formar juntas estancas entre las primera, segunda y tercera cámaras y un conducto de interconexión.

La trampa de cada uno de los canales presentará una única forma de U en el sentido de que una pared se extiende hacia abajo por dentro del canal y defina los brazos de la "U". La pared de fondo de la "U" puede ser redondeada para que siga el contorno de las paredes laterales. El canal puede estar abierto lateralmente por su base para que se extienda por el interior de la cámara adyacente; por ejemplo, el canal puede por sí mismo estar provisto de una cámara alargada que se extienda lateralmente, extendiéndose una o más paredes dentro de la cámara alargada para definir una o más trampas con forma genérica de U.

Cada uno de los canales puede proporcionar una barrera al paso de gas para asegurar que la trampa permanezca llena de líquido en el fondo de la pared que se extiende hacia abajo para que el nivel de líquido se superponga sobre la pared. Esto puede impedir la migración de gas entre cámaras adyacentes (distintas que en solución).

Asegurar que los colectores permanezcan llenos de líquido en la base de cada "U" para que el líquido se solape sobre el fondo de las paredes, se puede conseguir disponiendo un escalón entre la primera cámara y la segunda y tercera cámaras, en el que el fondo de las paredes que define cada "U" esté por debajo del escalón. Esto significa que el nivel del líquido de la primera cámara puede caer por debajo del nivel del escalón, mientras que el nivel del líquido de la segunda y tercera cámaras permanece en o cerca del nivel del escalón.

Asegurar que los colectores permanecen llenos de líquido en la base de cada "U", para que se superponga sobre el fondo de las paredes, se puede conseguir asegurando que el fondo de la pared que definen cada una de las "U" esté situado por debajo del nivel de más bajo sobre al que cae en la primera cámara el líquido durante la operación normal del aparato, por ejemplo por debajo de un nivel mínimo predeterminado para el líquido que se define por un mecanismo de control del nivel.

El grosor de las paredes que se extienden hacia abajo (el cual define eficazmente la distancia entre los brazos de cada "U") no será en general crítico para el funcionamiento del aparato.

La carcasa puede formarse como una sola pieza. Como alternativa, puede formarse a partir de dos o más piezas que a continuación sean ensambladas para formar la carcasa, por ejemplo utilizando una técnica de ligazón que no utilice un material adicional (especialmente soldadura), o utilizando una técnica de ligazón que utilice un material adicional, por ejemplo un adhesivo o mediante estañosoldadura o cobresoldadura o mecánicamente. La técnica para formar la carcasa dependerá del (de los) material(es) a partir de los cuales se fabrique. De modo preferente, al menos parte de la carcasa se forma a partir de un material polimérico. Por ejemplo, cualquiera o todas las paredes de las primera, segunda y tercera cámaras pueden formarse a partir de un material polimérico. De modo preferente, las paredes de las cámaras están formadas a partir del mismo material, especialmente un material polimérico.

Cuando una o más piezas, o todas, se formen a partir de un material polimérico, de modo preferente se forman mediante moldeo. Ejemplos de técnicas de moldeo apropiadas incluyen el moldeo mediante soplado, el moldeo por inyección, el moldeo rotacional y la conformación al vacío. De modo preferente, las primera y segunda cámaras están formadas de forma conjunta en una operación de moldeo, especialmente en una operación de moldeo rotacional.

Polímeros apropiados que pueden ser utilizados en la carcasa incluyen poliolefinas, especialmente polietileno y polipropileno, poliamidas, poliésteres, policarbonatos, etc. El polímero debe seleccionarse teniendo en cuenta las propiedades físicas apropiadas (por ejemplo, la temperatura de fusión o reblandecimiento, las propiedades a la tracción, etc.) que harán posible que soporte las condiciones a las cuales quedará expuesto durante su uso, y también la facilidad de fabricación.

Una carcasa polimérica puede incluir elementos de refuerzo para contribuir a soportar las presiones aplicadas por el gas que se acumula dentro de ella. Por ejemplo, una carcasa polimérica puede incorporar unas varillas de conexión

moldeadas dentro de ella, que se extiendan entre paredes opuestas, especialmente entre las paredes opuestas superior y de fondo.

5 Cuando la carcasa está formada a partir de un material transparente, o especialmente a partir de un material translúcido, puede disponerse una señal visible por medio de una fuente de luz de alimentación eléctrica que esté fijada a la carcasa, especialmente al exterior de la carcasa. Cuando una señal de energía eléctrica es suministrada a la fuente de luz, la carcasa o el líquido dispuesto en su interior, o ambos, pueden ser iluminados para proporcionar una señal visible, por ejemplo que el nivel del líquido alojado dentro de la carcasa ha sobrepasado un nivel máximo (o intermedio) predeterminado, o ha caído por debajo de un nivel mínimo (o intermedio) predeterminado, o que hay impurezas en el líquido alojado en la carcasa (por ejemplo, según se determine utilizando un sensor de conductividad u otro dispositivo de medición), o que un componente dispuesto dentro del aparato no esté funcionando de acuerdo con su destino. Puede ser preferente que la fuente de luz comprenda uno o más diodos fotoluminiscentes. La fuente de luz puede incluir unos elementos que muestren colores diferentes cuando es alimentada eléctricamente. La fuente de luz puede disponerse para que ilumine con destellos para indicar un estado del aparato.

15 El aparato de la invención incluye una célula de electrólisis en la que el líquido puede ser expuesto a una diferencia de potencial entre un ánodo y un cátodo, para que el líquido sea oxidado en el ánodo y sea reducido en el cátodo. Por ejemplo, cuando el líquido sea agua, se genera oxígeno en el ánodo y se genera hidrógeno en el cátodo. Las células conocidas para la electrólisis de agua utilizan una membrana de intercambio de iones polimérica sólida para el electrolito, por ejemplo en base a una capa delgada de una membrana de intercambio de iones. Un material de intercambio de iones apropiado es una membrana de perfluorocarburo sulfonado como la comercializada con la marca NAFION. Electrodo apropiados pueden basarse en sistemas catalíticos, por ejemplo a base de una mezcla de platino e iridio junto con un tamiz de titanio platinado. La construcción de una célula de electrólisis apropiada se analiza en relación con la Figura 2 del documento US-5037518.

25 Puede ser preferente con el fin de reducir al mínimo el riesgo de daños de la célula de electrolisis, controlar la pureza del líquido que es suministrado a la célula. El aparato puede incluir un detector de impurezas del líquido. El detector puede detectar las impurezas del líquido existentes en la primera cámara. El detector puede detectar las impurezas del líquido que se encuentran en la línea que se extiende desde la primera cámara hasta la célula de electrólisis. El detector puede medir una propiedad del líquido que sea afectada por la presencia de impurezas. Propiedades relevantes podrían incluir, por ejemplo, la conductividad, las características de transmisión óptica (claridad, cambio de color, etc.), etc. Cuando el líquido sea agua, será preferente detectar las impurezas midiendo la conductividad. De modo preferente, el suministro de alimentación eléctrica a la célula es interrumpido en el caso de que se detecten impurezas.

35 De modo preferente, el aparato incluye un mecanismo de control del nivel para posibilitar el control respecto del nivel del líquido existente en el depósito, en particular que impida que el nivel caiga por debajo de un nivel mínimo predeterminado durante la operación del aparato. El mecanismo de control del nivel incluirá generalmente un detector del nivel; de modo preferente, el detector del nivel inicia una respuesta en el caso de que el líquido alcance un nivel predeterminado, el cual podría ser un nivel máximo o un nivel mínimo, o un nivel intermedio. El detector del nivel puede funcionar de forma mecánica, por ejemplo utilizando un flotador. El desplazamiento del flotador puede provocar que un conmutador eléctrico se desplace entre las posiciones abierta y cerrada. El detector de nivel puede medir los cambios de la conductividad según si el detector está sumergido en el líquido o de acuerdo con un cambio en la profundidad hasta la cual está sumergido el detector. Es preferente utilizar uno o más detectores del nivel que midan la conductividad del líquido, especialmente cuando el líquido es agua. El detector del nivel puede medir los cambios de las propiedades ópticas del fluido (líquido o gas) que aparecen en la primera cámara: en particular, puede generarse una señal debido a las diferentes características ópticas del líquido y del aire.

45 De modo preferente, el mecanismo de control del nivel genera una señal cuando el nivel del líquido de la primera cámara es inferior a un nivel mínimo predeterminado. En general, el suministro de energía a la célula puede ser interrumpido en el caso de que el nivel del líquido sea inferior a un nivel mínimo predeterminado. El mecanismo de control del nivel puede generar una señal cuando el nivel del líquido de la primera cámara sea superior al nivel mínimo predeterminado. Esa señal puede ser una señal de advertencia, especialmente una señal visible o una señal audible, o ambas.

55 De modo preferente el detector del nivel mínimo del líquido de la carcasa está dispuesto en la segunda cámara o, de modo preferente, en la tercera cámara. Con el fin de que el detector pueda generar una señal cuando el nivel del líquido de la primera cámara sea inferior a un nivel mínimo predeterminado, entonces se situará por encima del nivel de cualquier cresta que separe las primera y segunda cámaras. Una ventaja de localizar el detector del nivel mínimo de la segunda o la tercera cámaras es que es capaz de generar una señal cuando el nivel de la cámara caiga por debajo de un nivel mínimo predeterminado incluso cuando el nivel de la primera cámara también haya caído. Por ejemplo, esto puede suceder cuando el respiradero de gas de la cámara en la cual está situado el detector está bloqueado, o en el caso de una situación de explosión en esa cámara.

60 De modo preferente, el aparato incluye una entrada en la primera parte para reaprovisionar el líquido en el interior de la misma.

- De modo preferente, la entrada para reaprovisionar el líquido en el interior de la primera cámara presenta una pieza de embudo central que se extiende hacia abajo por el interior de la primera cámara hasta un punto inferior al de dicho nivel mínimo predeterminado del líquido de la primera cámara. Esto tiene la ventaja de que un tapón de cierre (por ejemplo un tapón que puede encajar con la entrada por medio de unos hilos de rosca cooperantes) sobre la entrada no está en contacto directo con el gas existente en la primera cámara entre el líquido de la cámara y la superficie superior de la cámara. Esto significa que, en el caso de que un funcionamiento incorrecto determine la presencia de un gas explosivo en la primera cámara, el tapón de cierre dispuesto sobre la entrada no quedará expuesto a la fuerza de la explosión.
- De modo preferente, la segunda cámara presenta una entrada para el líquido y el producto gaseoso asociado que está situado por encima del nivel mínimo predeterminado del líquido de la primera cámara, de modo preferente alrededor del nivel medio del líquido de la primera cámara durante la operación normal del aparato. Esto puede facilitar la separación del líquido y del producto gaseoso asociado y puede reducir al mínimo la asociación reiterada del líquido y del producto gaseoso. De modo preferente, la tercera cámara presenta una entrada similar.
- En general, las segunda y / o tercera cámaras se extenderán por encima del nivel máximo al que se llena de líquido normalmente la primera cámara y la salida de gas se dispondrá por encima de este nivel máximo. La porción de estas segunda y / o tercera cámaras que están por encima de este nivel máximo puede asegurar que el gas quedará retenido dentro de las segunda y / o tercera cámaras incluso cuando el nivel del líquido de la primera cámara esté en su máximo. El posicionamiento de la salida de gas por encima de dicho nivel máximo significa que el líquido no será descargado por detrás de la salida de gas incluso cuando el nivel del líquido de la primera cámara esté en su máximo. Significa también que un filtro dispuesto en la salida del gas (cuando exista) no se mojará. De modo preferente, la carcasa incluye al menos otra salida para el líquido que se recoge en la carcasa en una región de la misma situada más abajo que la salida a través de la cual se suministra el líquido desde la primera cámara hasta la célula de electrólisis.
- De modo preferente, una porción de la pared de la carcasa que define la primera cámara está definida por una línea de menor resistencia cuando la presión de la segunda cámara alcance un nivel excesivamente alto. Por ejemplo, un surco puede ser recortado en la pared de la carcasa que se extiende parcialmente a través de su grosor. El surco puede ser genéricamente redondeado, especialmente circular para que, en el caso de que la presión alcance un nivel elevado, especialmente si se genera una fuerza explosiva, una porción redondeada de la pared de la cámara se rompa, permitiendo la liberación de la presión. La provisión de una línea de menor resistencia presenta la ventaja de permitir el control respecto de la forma en que la primera cámara experimentará una falla en el supuesto de que se alcancen unos niveles elevados de presión dentro de la cámara. Por ejemplo, la porción de la pared de la primera cámara en la que se produzca la falla puede disponerse en un emplazamiento dentro del aparato de manera que se reduzcan al mínimo los efectos negativos externos. Por ejemplo, la porción de falla puede ser forzada hacia el interior del aparato para no provocar daños a un operador próximo.
- De modo preferente, la segunda y / o la tercera cámaras incluyen un filtro en su salida de gas para reducir al mínimo el ingreso de material contaminante dentro de dicha cámara. El filtro debe impedir el ingreso de contaminantes particulados, y también de contaminantes en forma líquida o de vapor, especialmente vapores disolventes orgánicos. Ejemplos de filtros apropiados pueden estar basados en alúmina activada y carbón activado, posiblemente impregnados con otros componentes, por ejemplo permanganato de potasio, por ejemplo comercializado por Jones & Attwood Limited con las marcas JABLEND, JASORB y JACARB.
- De modo preferente, la primera cámara incluye una salida para la liberación controlada de gas. De modo preferente, la salida de gas de la primera cámara presenta un filtro en ella para reducir al mínimo el ingreso de material contaminante dentro de dicha cámara. El filtro puede presentar, en general, las mismas características funcionales que el filtro mencionado anteriormente para su uso en la segunda y / o la tercera cámaras.
- De modo preferente, la relación del volumen de la primera cámara con respecto al volumen de la segunda cámara es al menos de aproximadamente 20, de modo más preferente de al menos aproximadamente 30, especialmente al menos de aproximadamente 40. De modo preferente, la relación del volumen de la primera cámara con respecto al volumen de la segunda cámara es de al menos aproximadamente 20, de modo más preferente de al menos aproximadamente 30, especialmente de al menos aproximadamente 40.
- De modo preferente, la relación del volumen de la segunda cámara con respecto al volumen de la tercera cámara no es más de aproximadamente 2, de modo más preferente no más de aproximadamente 2,5. De modo preferente, el valor de dichas relaciones es de al menos aproximadamente 0,5, de modo más preferente de al menos aproximadamente 1,5.
- De modo preferente, el aparato incluye un dispositivo separador para separar el gas a ser generado a partir del líquido.
- De modo preferente, el dispositivo separador incluye una cámara separadora que presenta una salida de líquido a través de la cual el líquido es descargado hacia una de las segunda y tercera cámaras, y una salida de gas, presentando la salida de gas una válvula que se cierra cuando el nivel del líquido de la cámara separadora

sobrepasa un nivel predeterminado. El dispositivo separador puede incluir una cantidad de adsorbente, especialmente un desecante cuando el líquido a ser adsorbido sea agua. Ejemplos de desecantes apropiados incluyen alúmina, sílice y similares.

5 De modo preferente, la carcasa incluye unas formaciones para fijar el dispositivo separador a la carcasa. Por ejemplo, el dispositivo separador puede ser fijado a la carcasa mecánicamente por unos medios de sujeción roscados. La carcasa puede estar provista de unos taladros roscados para encajar con los tornillos para la maquinaria. Cuando la carcasa esté formada a partir de un material polimérico, puede incluir unos insertos roscados que puedan encajar con los medios de sujeción.

10 A continuación se describirán formas de realización de la presente invención a modo de ejemplo con referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

La Figura 1 es una representación esquemática en forma de diagrama de flujo, que muestra componentes del aparato de generación de gas.

La Figura 2 es una vista isométrica a partir de la parte delantera del fondo de la carcasa del aparato mostrado en la Figura 1.

15 La Figura 3 es una vista isométrica desde la parte trasera de la parte superior de la carcasa del aparato mostrado en la Figura 1.

La Figura 4 es una vista de la parte trasera de la carcasa, parcialmente en sección.

La Figura 5 es una vista isométrica del aparato separador que puede ser adaptado a la carcasa, para separar un producto de reacción gaseosa del líquido asociado con aquél.

20 Con referencia a los dibujos, la Figura 1 muestra un aparato de generación de gas, por ejemplo un aparato de generación de hidrógeno en el cual el agua es sometida a una diferencia de potencial en una célula de electrólisis. El análisis que sigue quedará limitado a esta aplicación, aunque el aparato de la invención puede ser utilizado con otros líquidos para generar otros gases.

25 El aparato de generación de gas comprende un depósito 2 para el agua a tratar. El agua es descargada del depósito 2 a través de una salida 4. La salida presenta un sensor 6 de conductividad montado en ella mediante cuya presencia pueden ser detectadas las impurezas del agua del depósito. En el caso de que se detecten impurezas, mediante un incremento de la conductividad por encima de un nivel predeterminado, el suministro de energía hacia la célula de electrólisis puede ser interrumpido.

30 El agua procedente del depósito es bombeada por medio de una bomba 8 a través de una célula 10 de electrólisis que contiene un ánodo, un cátodo y un electrolito polimérico sólido que es suministrado por una membrana de intercambio de iones, especialmente una membrana de perfluorocarburo sulfonado por ejemplo la comercializada con la marca NAFION. Detalles de la construcción de la célula de electrólisis tal como podría ser utilizada en el aparato de la presente invención se divulgan en los documentos US-3870616 y US-5037518.

35 El agua procedente del lado del ánodo de la célula electrolítica es bombeada desde la célula electrolítica hacia una cámara 12 separadora del primer depósito en la que el oxígeno que está asociado con el agua (acarreado por el agua en solución o en forma de burbujas dispersas) puede ser separado del agua.

40 El hidrógeno es descargado del lado del cátodo de la célula de hidrólisis al interior del aparato 20 separador a través de una línea 22. El hidrógeno que es suministrado al aparato separador contiene agua asociada con él, en forma de gotículas o en forma de vapor. El aparato separador incluye un bloque 201 colector que está fijado a una cámara 24 separadora y a una cámara 28 de adsorción. El bloque colector incluye un primer punto 202 de montaje en el que la cámara 24 separadora puede ser físicamente conectada al bloque, de modo preferente por medio de un empalme tipo tornillo o bayoneta. El bloque colector incluye un segundo punto 203 de montaje en el que la cámara 28 de adsorción puede ser físicamente conectada al bloque.

45 El bloque 201 colector presenta una pluralidad de conductos dispuestos en el interior y en el exterior. Los conductos permiten la comunicación de fluido entre la cámara 24 separadora y la cámara 28 de adsorción. La mezcla de hidrógeno y agua es dirigida a través de la línea 22 hasta una entrada 204 de colector que está conectada a una entrada 206 situada en la parte superior de la cámara separadora por medio de un conducto 31 de entrada dispuesto dentro del bloque 23 colector. La línea 22 puede incorporar un conmutador 207 de presión dispuesto en ella que cierre la línea cuando la presión sobrepase un nivel predeterminado, por ejemplo, en el caso de que la presión de la cámara 24 aumente debido a que la línea de salida de agua esté bloqueada y el agua se acumule en la cámara, cerrando la válvula 27 de flotador. El conmutador de presión puede ser fijado al bloque colector, dispuesto
50 en la entrada 204 de colector.

La mezcla de hidrógeno / agua entra en la parte superior de la cámara 24 separadora a través de la entrada 206 y el agua del líquido se recoge en su base. El hidrógeno puede escapar de la cámara 24 a través de una salida 208

situada en la parte superior de la cámara. La descarga de hidrógeno desde la cámara es controlada por medio de una válvula 27 de flotador. La válvula de flotador es sensible al nivel del agua de la cámara. La válvula de flotador cierra la salida 208 de hidrógeno respecto de la cámara cuando el nivel de agua alcanza un nivel predeterminado, para impedir que el agua recogida pase de la cámara al interior de otros componentes del aparato separador, por ejemplo en el caso de que el agua no pueda ser descargada de la cámara.

Después de pasar a través de la salida 208 separadora, el hidrógeno pasa a través de un conducto 209 de conexión situado dentro del bloque colector hasta una salida 210 de conector a través de la cual el hidrógeno fluye hasta el interior del conducto 212 dispuesto por fuera del bloque colector. El conducto externo es suministrado por un material de membrana de secado, de modo preferente una membrana de secado de intercambio de la humedad (por ejemplo una membrana fabricada a partir de perfluorocarburo sulfonado como la comercializada con la marca NAFION). El uso de la membrana de secado de este tipo general se divulga en el documento US-5037518.

El hidrógeno que ha pasado a través del conducto externo es suministrado a una entrada 213 de conector dentro del colector, a través del cual fluye el hidrógeno al interior del conducto 209 de conexión dispuesto dentro del bloque colector. Un sensor 214 de presión puede ser incluido entre el conducto externo y el conducto 209 de conexión dispuesto en el bloque colector para detectar incrementos no deseables de la presión. También puede detectar reducciones no deseadas cuando la presión pueda indicar una fuga en la línea a través de la cual el hidrógeno es suministrado a la aplicación de uso final. El sensor de la presión puede estar dispuesto en el conducto externo o a la entrada del conector. De modo preferente, el sensor de la presión está fijado al bloque colector. Una señal puede ser generada en el supuesto de un cambio no deseable de la presión. Esta podría ser una señal visible o una señal audible. De modo preferente, la señal conduce a la interrupción del suministro de energía hacia la célula de electrólisis.

El hidrógeno del conducto de conexión a continuación pasa al interior de la cámara 28 de adsorción a través de una entrada 216, estando la cámara de adsorción físicamente conectada al bloque colector en el segundo punto 203 de montaje. De modo preferente, el hidrógeno es conducido por dentro de una línea 215 situada por dentro de la cámara de adsorción antes de ser liberado al interior de la cámara de adsorción en la parte superior. La cámara de adsorción contiene, de modo preferente, un desecante, por ejemplo gel de sílice o un tamiz molecular o ambos. La cámara 28 de adsorción presenta una salida 217 situada cerca del fondo de la cámara a través de la cual el hidrógeno secado es liberado al interior de un conductor 218 situado dentro del bloque colector. Ubicando la entrada 216 y la salida 217 en los extremos opuestos de la cámara de adsorción, el hidrógeno tiene que pasar a través de la mayoría de la longitud de la cámara de adsorción y, por tanto, su exposición al adsorbente se potencia al máximo. Las posiciones relativas de la entrada 216 y de la salida 217 se pueden invertir.

El conducto 218 está conectado en una salida 219 a una línea 220 a través de la cual el hidrógeno pasa a una salida 222 que está adaptada para su conexión a un aparato de uso final. La línea 220 puede incluir una válvula, de modo preferente una válvula 221 de solenoide, la cual puede cerrar la salida 222 cuando el aparato no se utilice, o cuando la presión de la línea sea, o bien demasiado alta o demasiado baja (quizás debido a una fuga).

El agua que se recoge en la cámara 24 separadora es suministrada a través de una línea 30 a una cámara 32 separadora de un segundo depósito en la cual el hidrógeno que está asociado con el agua (conducido por el agua en solución o como burbujas dispersas) puede separarse del agua.

Las Figuras 2, 3 y 4 muestran una carcasa 100 que incorpora el depósito 2 y las cámaras 12, 32 separadoras de los primero y segundo depósitos. En relación con el análisis de la carcasa mostrada en las Figuras 2 y 3, el depósito será designado como la primera cámara y las cámaras separadoras de los primero y segundo depósitos serán designadas como segunda y tercera cámaras respectivamente. La carcasa está formada como un solo molde a partir de una poliolefina, por ejemplo polietileno o polipropileno. Una técnica preferente para formar la carcasa conlleva el moldeo rotacional.

La carcasa presenta una entrada 102 para que el agua sea suministrada a la primera cámara 2. La primera cámara está conectada a las primera y segunda cámaras 2, 32 por medio de unos primero y segundo canales 104, 106. Los canales pueden ser considerados como secciones de una cámara 108 alargada que se extiende a lo largo de la parte trasera de la carcasa, a un nivel por debajo de la base de la primera cámara 2.

Las segunda y tercera cámaras 12, 32 presentan una forma y configuración sustancialmente idénticas. Cada una de ellas comunica con la cámara 108 alargada (véanse especialmente las Figuras 2 y 4), y presenta una porción 110 de cabeza de tamaño aumentado que presenta dentro de ella una salida de gas. Las cámaras están separadas por unas paredes 111 que se extienden hacia abajo por dentro de la cámara. Cada una de las paredes define una trampa con forma de U. Cuando la cámara alargada está llena de agua hasta una profundidad que cubra al menos el fondo de cada una de las paredes, la pared y el agua de la cámara alargada proporcionan una barrera impermeable a los gases entre las cámaras adyacentes. Durante la operación normal del aparato de la invención, el agua permanecerá en la cámara alargada a la suficiente profundidad para asegurar que cubra al menos el fondo de cada una de las paredes, porque el fondo de cada una de las paredes 111 está por debajo de la profundidad mínima hasta la cual cae el agua de la primera cámara, y debido al escalón dispuesto entre la salida 4 de agua y las segunda y tercera cámaras 12, 32 que está más elevada que el fondo de cada una de las paredes.

Como se muestra en la Figura 3, cada una de las salidas de gas presenta un componente 112 de respiradero montado en ellas, al cual puede ser acoplado un cartucho 113 de filtro desmontable. Los cartuchos de filtro impiden el ingreso de contaminantes dentro de la carcasa. Materiales de filtro apropiados incluyen materiales de carbón activado, materiales de alúmina activada, materiales de sílice activado, etc. La porción 110 de cabeza de tamaño aumentado de cada una de las segunda y tercera cámaras presenta una entrada 114 de agua que presenta gas asociado con ella. El agua que es admitida en la segunda cámara 12 incorpora hidrógeno asociado con ella, y el agua que es admitida en la tercera cámara 32 incorpora oxígeno asociado con ella. Las entradas 114 de agua están situadas en aproximadamente el nivel medio de agua en la primera cámara durante la operación normal del aparato.

La carcasa presenta unas aberturas 116 formadas en su pared trasera y una pared de la tercera cámara para recibir unos sensores del nivel del líquido alojado dentro de ella. Uno de los sensores está situado para detectar el momento en el que el nivel del líquido alcanza un nivel máximo predeterminado, y el otro del sensor está situado para detectar el momento en el que el nivel del líquido alcance un nivel mínimo predeterminado. De modo preferente, el sensor del nivel mínimo está dispuesto en la segunda cámara o en la tercera cámara, para que pueda detectar una reducción del nivel del líquido en esta cámara lo que sería debido, por ejemplo, a un respiradero bloqueado de la salida de gas o a un estado de explosión en esta cámara además de una reducción del nivel del agua en la primera cámara. Pueden disponerse sensores intermedios para medir el momento en el que los niveles del líquido alcancen niveles intermedios, por ejemplo para facilitar un aviso o advertencia de que es pronto para que se sobrepase un nivel máximo o un nivel mínimo. Una formación 118 de diodos fotoluminiscentes puede disponerse en un rebajo 120 de la base de la carcasa, los cuales pueden iluminar la carcasa de acuerdo con las señales suministradas a ella por los sensores, incluyendo sensores de nivel, sensores en cuanto a la pureza u otro estado del líquido, etc. El carácter translúcido del material de la carcasa derivado del uso de un polimérico, por ejemplo una poliolefina, puede estimular la iluminación de la carcasa de esta manera haciendo fácilmente visible la señal de aviso suministrada por los diodos. La señal que es generada cuando el agua alcance un nivel mínimo del agua provoca que el suministro de energía hacia la célula de electrólisis sea interrumpido para evitar que la célula discurra con agua insuficiente: esto puede dañar a la célula. Un rebajo 121 situado en la carcasa, definido por una cara 122 inclinada, hacia la parte delantera de la carcasa puede facilitar la inspección visual del nivel del agua. Puede estar provisto de unas marcas para contribuir a este fin.

La primera cámara 2 es genéricamente plana en el sentido de que su profundidad es menor que su anchura y su longitud. Sin embargo, presenta una prominencia circular en saliente situada por debajo de la entrada 102, la cual presenta en ella una abertura 4 de salida de descarga a través de la cual el agua puede ser descargada en el sensor 6 de sensibilidad, para el suministro a la célula de conductividad. La entrada 102 incluye un tubo de entrada que se extiende por dentro de la primera cámara hasta un nivel inferior al nivel más bajo al que caerá el agua durante la operación normal del aparato. El tubo de entrada puede estar cerrado por un tapón 124. El tubo de entrada puede contener un filtro 126 para reducir al mínimo el riesgo de impurezas particuladas y iónicas (las cuales podrían dañar la célula de electrólisis) si fueran introducidas en la primera cámara. Puede ser particularmente preferente para un filtro dispuesto en el tubo de entrada reducir el contenido iónico del agua con el fin de reducir la conductividad iónica.

La carcasa presenta un surco 127 circular recortado dentro de su cara inferior para definir un área circular de la pared. El surco representa una línea de menor resistencia en la cual la carcasa puede abrirse en el caso de que haya una presión excesiva dentro de ella, especialmente en el caso de una explosión dentro de la carcasa.

La carcasa presenta un número de moldes 128 de salida adicionales dispuestos sobre su cara inferior. De modo preferente, la carcasa está moldeada con cada uno de los moldes de salida cerrados para que esos moldes de salida que necesitan ser utilizados para drenar el líquido de la carcasa que es retenido cuando la carcasa es vaciada a través de la abertura 4 de la salida de descarga puedan abrirse eliminando la punta por corte (incluyendo el taladrado). Esto se aplica especialmente al molde 130 de salida dispuesto sobre la cámara 108 alargada que permite que los primero y segundo canales se extiendan entre las cámaras 2, 12, 32. Uno de los moldes 132 de salida puede ser utilizado para situar la formación 118 de diodos fotoluminiscentes que se utilice para proporcionar señales de aviso visibles, que pueden ser retenidas sobre el molde de salida de forma mecánica, por ejemplo por medio de una grapa circular.

La carcasa presenta un número de varillas de conexión 134 moldeadas dentro de ella que se extienden entre las paredes opuestas superior y de fondo de la primera cámara 2. Estas varillas pueden potenciar la capacidad de la carcasa para soportar la presión interna.

La carcasa incorpora una pluralidad de tuercas 136 internamente roscadas moldeadas dentro de su cara inferior en una formación alrededor del rebajo 121. Estas tuercas pueden recibir unos tornillos mecánicos roscados para fijar el aparato para separar el gas de hidrógeno del agua asociada conducida con el gas en forma de gotículas o en forma de vapor.

El aparato 200 separador se muestra en la Figura 4, que comprende un bloque 201 colector con la cámara 24 separadora y la cámara 28 de adsorción físicamente conectadas a aquél. En la forma de realización concreta mostrada, la cámara separadora está situada por debajo del bloque colector, y la cámara de adsorción está situada por encima del bloque colector. El aparato separador incluye unos sensores 207 y 214 de la presión, una válvula 221 solenoide, unas entradas 204 y 213, y unas salidas 210 y 212. El bloque colector puede presentar unos taladros

que se extiendan a través del mismo, dispuestos en la región periférica exterior de las cámaras separadoras y de adsorción, para recibir unos medios de fijación, por ejemplo tornillos para maquinaria cuyos extremos puedan ser recibidos dentro de las tuercas situadas en la cara de fondo de la carcasa 100. Un aparato separador con dichas características se divulga en el documento WO-A-2004/079049.

5 Cuando el aparato de la invención está en uso, el agua es mantenida a un nivel dentro de la carcasa entre los niveles máximo y mínimo dispuestos dentro de las aberturas 116 de la pared trasera. Si el nivel del agua cae entre el nivel mínimo, el agua es suministrada desde la primera cámara 2 de la carcasa 100 a través de la salida 122 hasta el sensor 6 de conductividad.

10 El agua es alimentada desde el lado del ánodo de la célula electrolítica hasta la tercera cámara 32. El agua incorpora oxígeno asociado con ella (en solución o como burbujas dispersas), el cual puede separarse del agua en la tercera cámara. El oxígeno que se separa del agua puede salir a la atmósfera a través del componente 112 de respiradero montado en él y en el cartucho 113 de filtro.

15 El agua es alimentada desde el aparato 20 separador hasta la segunda cámara 12. El agua incorpora hidrógeno asociado con ella (en solución o en forma de burbujas) el cual puede separarse del agua en la segunda cámara. El hidrógeno que se separa del agua puede salir a la atmósfera a través del componente 112 de respiradero montado en ella y del cartucho 113 de filtro. El agua es mantenida en la cámara 118 alargada hasta una profundidad tal que el fondo de cada una de las paredes 111 quede sumergido en el agua. Esto asegura que el gas no pueda pasar entre las cámaras adyacentes a través de la cámara alargada, al menos durante la operación normal del aparato. Por consiguiente, el hidrógeno y el oxígeno son mantenidos por separado en las porciones aumentadas de tamaño de la
20 segunda y tercera cámaras, desde donde pueden salir a la atmósfera.

En el caso de una falla de uno de los respiraderos (en particular si resultaran bloqueados de forma que aumentara la presión en la respectiva cámara), o en el caso de un estado de explosión en una cámara, el agua de la trampa podría ser desplazada para que el gas fluyera hacia el interior de la siguiente cámara adyacente. Esto puede ser detectado por un detector de un nivel mínimo del agua dispuesto en la cámara en cuestión, y puede conducir a la
25 interrupción de la energía hacia la célula de electrólisis. Si la falla se encuentra en la tercera cámara 32, el oxígeno fluiría por el interior de la segunda cámara 12 en la cual se ha recogido el hidrógeno. La mezcla especialmente explosiva está contenida dentro de un espacio menor que el correspondiente espacio de la primera cámara para que, en el caso de una explosión, la cantidad de la mezcla de gas explosiva sea menor. Si la falla se produce en la segunda cámara 32, el hidrógeno fluiría por el interior de la cámara y posiblemente también por el interior de la
30 tercera cámara 12. El volumen de la tercera cámara es el mismo que el de la segunda cámara. En ausencia de hidrógeno en la primera cámara, el riesgo de explosión como resultado de un aumento de la concentración de oxígeno del gas recogido es pequeño.

Si la falla se produce tanto en la segunda como en la tercera cámaras, el hidrógeno y el oxígeno pueden recogerse en la primera cámara. El gas puede salir de la primera cámara a través del respiradero y el filtro. En el caso de una
35 explosión en la primera cámara, la pared de fondo de la primera cámara falla por la explosión de la región circular definida por el surco 127.

40

45

50

REIVINDICACIONES

- 1.- Aparato gas por electrólisis de un líquido, que comprende:
- a. una célula (10) de electrólisis,
 - 5 b. una primera cámara (2) para almacenar el líquido para su suministro a la célula (10) de electrólisis, presentando la primera cámara una salida (4) a través de la cual el líquido es suministrado desde la primera cámara hasta la célula de electrólisis,
 - c. una segunda cámara (12) para contener un líquido que es un producto de la reacción de electrólisis y que está enriquecido con un primer producto gaseoso de la reacción de electrólisis, presentando la segunda cámara una salida (112) para la liberación controlada del primer producto gaseoso,
 - 10 d. una tercera cámara (32) para contener un líquido que es un producto de la reacción de electrólisis y que está enriquecido con un segundo producto gaseoso de la reacción de electrólisis, presentando la tercera cámara una salida (112) para la liberación controlada del segundo producto gaseoso,
 - e. un primer canal (104) que conecta las primera y segunda cámaras,
 - f. un segundo canal (106) que conecta las segunda y tercera cámaras,
- 15 **caracterizado porque** la tercera, la segunda y la primera cámaras (32, 12, 2) están conectadas en serie requiriendo que un líquido que pasa de la tercera cámara a la primera cámara durante la operación del aparato pase a través del segundo canal (106) hasta el interior de la segunda cámara y, a continuación, a través del primer canal (104) al interior de la primera cámara para alimentar la célula de electrólisis, en el que cada uno de los primero y segundo canales suministra una trampa para el líquido que puede proporcionar una barrera contra el paso de gas entre las
- 20 cámaras que están conectadas por aquella, con independencia del nivel al que el líquido dispuesto en la primera cámara descienda durante la primera operación.
- 2.- Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el que cada una de las segunda y tercera cámaras (12, 32) presenta una entrada para el líquido y el primer producto gaseoso, el cual no está situado por debajo de aproximadamente el nivel máximo al que se llena de líquido la primera cámara (2).
- 25 3.- Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, que incluye una entrada en la primera cámara (2) para reaprovisionar el líquido alojado en su interior.
- 4.- Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el que al menos dos de las primera, segunda y tercera cámaras (2, 12, 32), de modo preferente cada una de dichas cámaras, forman parte de una carcasa (100), y en el que al menos uno, de modo preferente cada uno, de los primero y segundo canales es suministrado por la carcasa.
- 30 5.- Aparato de acuerdo con la reivindicación 4, en el que la carcasa (100) incluye al menos otra salida (128) para el líquido que se acumula dentro de la carcasa en una región de la misma más baja que la salida (4) de la primera cámara.
- 6.- Aparato de acuerdo con la reivindicación 4, en el que la carcasa (100) está formada a partir de un material polimérico.
- 35 7.- Aparato de acuerdo con la reivindicación 4, en el que las primera, segunda, y tercera cámaras (2, 12, 32) están formadas, al menos en parte, a partir de un material polimérico común.
- 8.- Aparato de acuerdo con la reivindicación 4, en el que las al menos dos de las primera, segunda y tercera cámaras (2, 12, 32) están conformadas de manera conjunta en una operación de moldeo.
- 9.- Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la primera cámara (2) incluye una salida (110) para la liberación controlada de gas.
- 40 10.- Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la entrada (102) para reaprovisionar el líquido en la primera cámara (2) presenta una parte de embudo central que se extiende hacia abajo por dentro de la primera cámara hasta un punto más bajo que la salida (4) de la primera cámara.
- 11.- Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, que incluye un dispositivo (200) separador para separar el gas a generar a partir del líquido.
- 45 12.- Aparato de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el dispositivo (200) separador incluye una cámara (24) separadora que presenta una salida de líquido a través de la cual el líquido es descargado en la segunda cámara (12), y una salida de gas, presentando la salida de gas una válvula que se cierra cuando el nivel del líquido en la cámara separadora sobrepasa un nivel predeterminado.

13.- Aparato de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el dispositivo (200) separador incluye una cantidad de un adsorbente.

14.- Aparato de acuerdo con la reivindicación 11, en el que la primera cámara (2) incluye unas formaciones para fijar el dispositivo (200) separador a la primera cámara.

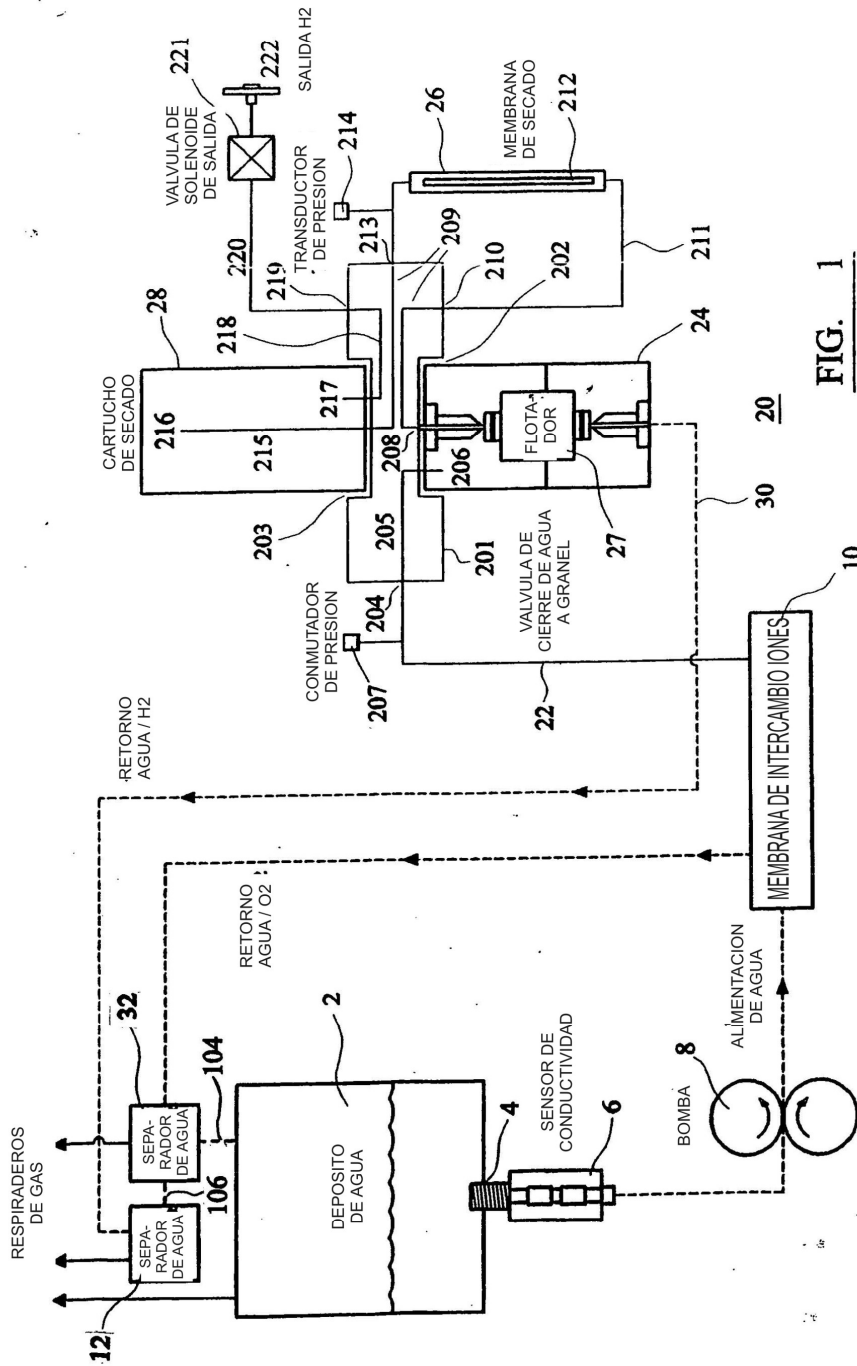


FIG. 1

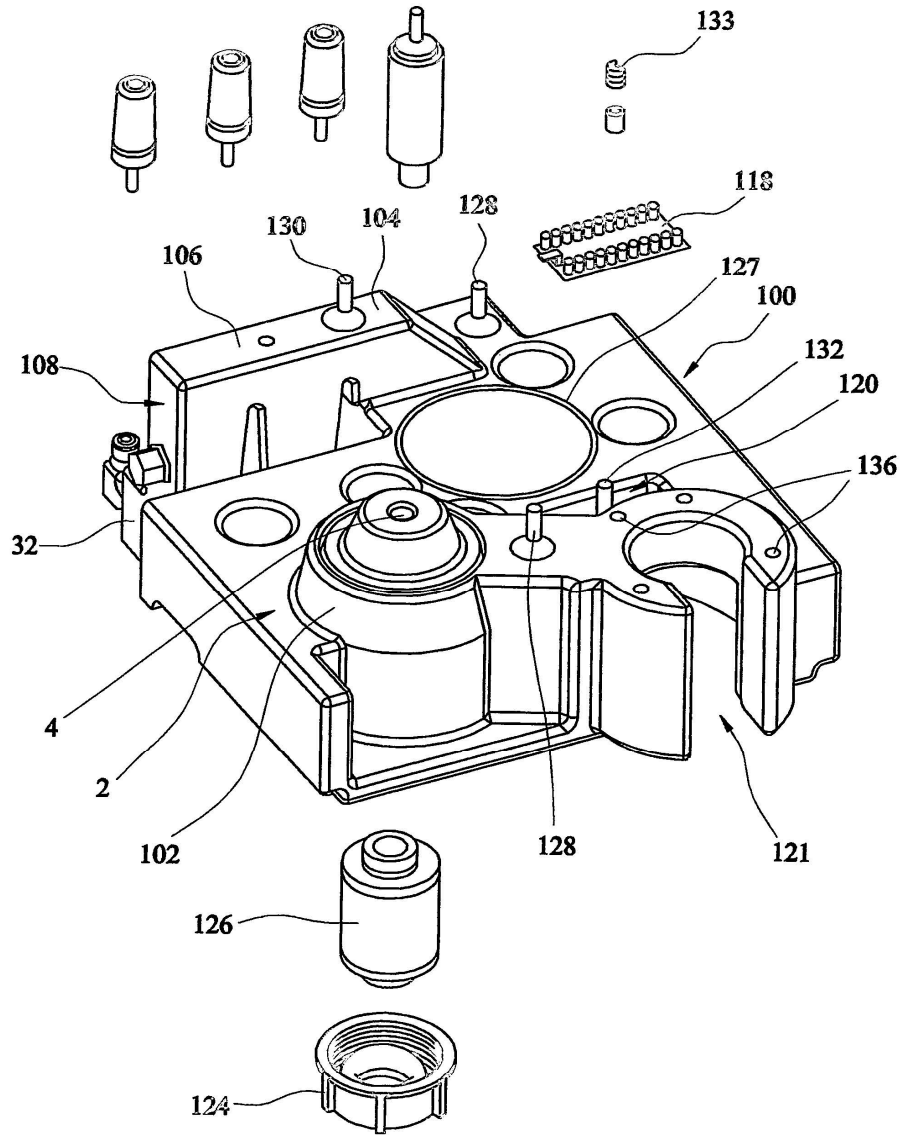


FIG. 2

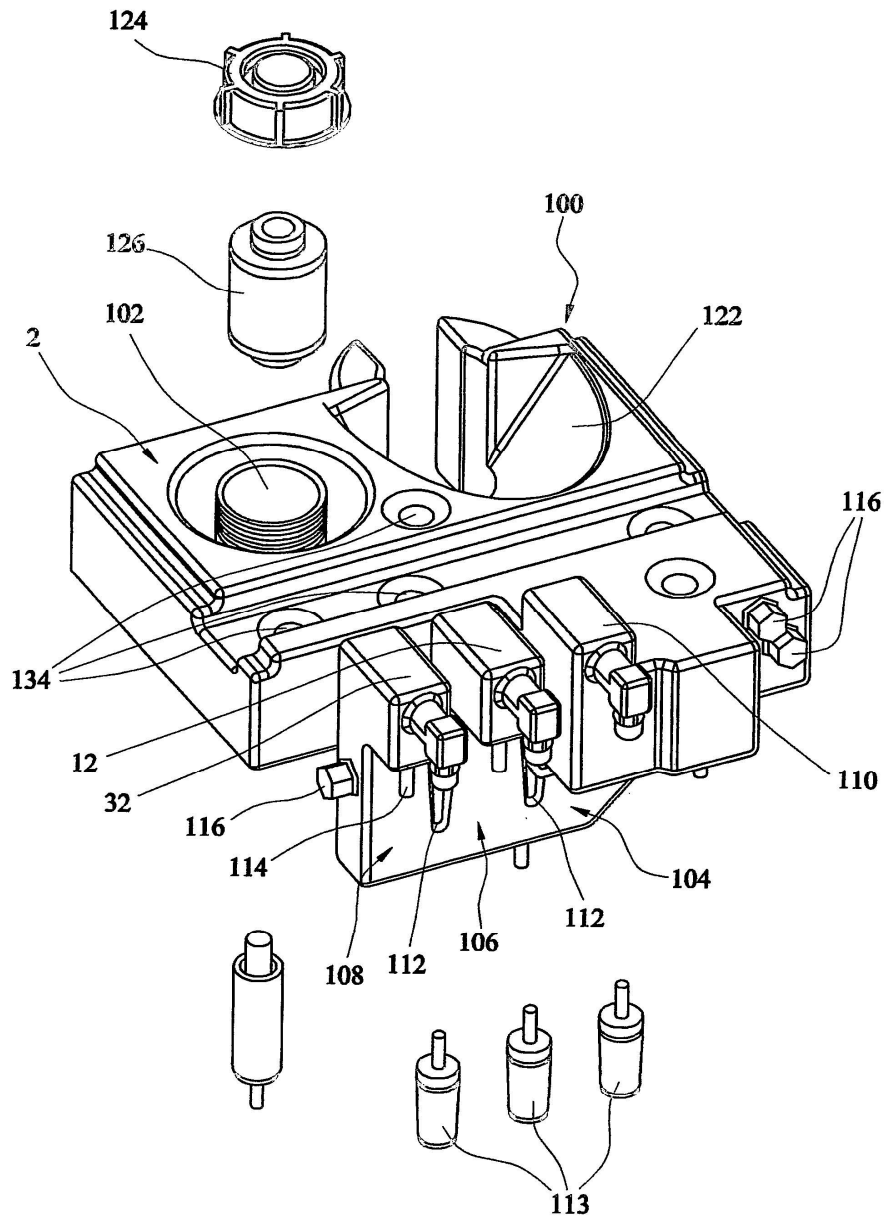


FIG. 3

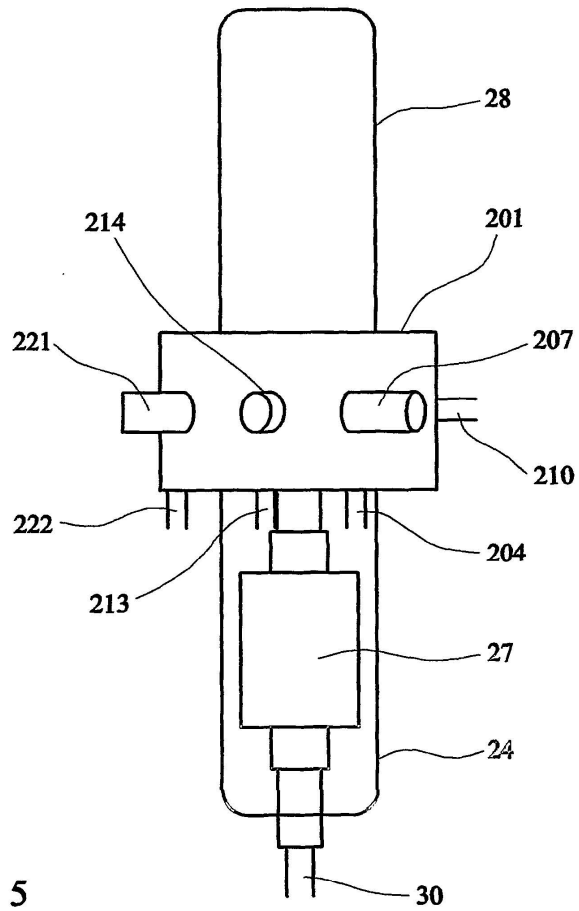
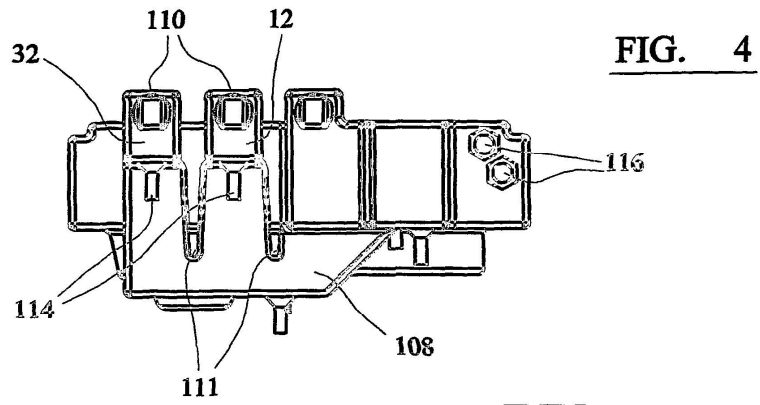


FIG. 5