



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 309 506**

51 Int. Cl.:
C25B 1/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04717155 .8**

96 Fecha de presentación : **04.03.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1599617**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **30.11.2005**

54 Título: **Aparato para generar gas por electrólisis de un líquido.**

30 Prioridad: **05.03.2003 GB 0305005**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.12.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.12.2008

73 Titular/es: **Parker Hannifin Limited
Parker House 55 Maylands Avenue
Hemel Hempstead HP2 4SJ, GB**

72 Inventor/es: **Blenkiron, Craig, Stuart;
Rowntree, David, John, Ian y
Blundy, Keith, James**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 309 506 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 para generar gas por electrólisis de un líquido.

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

10 El documento US-5037518 describe un aparato para generar hidrógeno por electrólisis del agua. El aparato comprende una celda de electrólisis. Se suministra agua a la celda desde un primer y un segundo depósitos. El hidrógeno descargado desde la celda contiene agua, por ejemplo en gotas o como vapor. El hidrógeno es separado del agua asociada en una cámara en la que puede depositarse la mayor parte del agua. El hidrógeno es descargado desde la cámara y pasa a través de unos componentes de secado que incluyen un serpentín de secado y una cámara desecante, antes de ser descargado hacia el usuario final.

15 El agua procedente de la celda de electrólisis es descargada en un anexo del primer depósito que tiene un venteo para el oxígeno asociado. De este modo se minimiza la acumulación de oxígeno en el primer depósito propiamente dicho.

20 Similarmente, el agua procedente de la cámara de separación es descargada en un anexo del segundo depósito que tiene un venteo para el oxígeno asociado. De este modo se minimiza la acumulación de oxígeno en el segundo depósito propiamente dicho.

25 El uso de un primer y un segundo depósitos, con los anexos asociados, complica el conjunto del aparato descrito en el documento US-5037518. El documento US-6 303 0091 también describe un aparato para generar gas por electrólisis de un líquido.

La presente invención proporciona un aparato para generar gas por electrólisis de un líquido, según la reivindicación 1.

30 El aparato de la invención tiene la ventaja de proveerse la carcasa simple y eficazmente como un solo componente, el cual proporciona una primera y una segunda cámaras y el canal de interconexión. Al ser un solo componente, la cámara, que comprende la primera y la segunda cámaras y el primer canal, puede ser manipulada con las piezas de la misma fijas entre sí. Los materiales de las piezas (primera y segunda cámaras y primer canal) de una carcasa suministrada como un solo componente pueden ser comunes. Una carcasa suministrada como un solo componente puede estar formada por piezas independientes que pueden ensamblarse entre sí. Las piezas pueden unirse por adherencia (por ejemplo mediante soldadura o utilizando un material adhesivo independiente) o recurriendo a una interconexión mecánica. Una o más piezas de la carcasa pueden estar formadas por moldeo si están hechas de un material polimérico. Preferiblemente, la carcasa se forma de una sola pieza mediante un proceso tal como moldeo. La formación de la carcasa de una sola pieza simplifica el montaje, por ejemplo eliminando la necesidad de formar juntas estancas entre la primera y la segunda cámaras y un canal de interconexión.

40 Preferiblemente, la entrada para rellenar el líquido en la carcasa está situada en la primera cámara.

45 El sifón del canal tendrá generalmente forma de “U”, en la cual una pared se extiende hacia abajo en el canal y define los brazos de la “U”. La pared inferior de la “U” puede estar redondeada para que siga a las paredes laterales. El canal puede estar abierto lateralmente por su base para que se extienda hasta una cámara adyacente; por ejemplo, el canal puede estar provisto a su vez de una cámara alargada que se extiende lateralmente, con una o más paredes extendidas en la cámara alargada para definir uno o más sifones generalmente en forma de “U”.

50 El canal puede proporcionar una barrera al paso del gas asegurando que el sifón permanezca lleno de líquido en el fondo de la pared extendida hacia abajo de manera que el nivel de líquido sobrepase la pared. Esto puede impedir la migración de gas entre la primera y la segunda cámaras (el que no esté disuelto).

55 Para asegurar que el sifón permanezca lleno de líquido en la base de la “U”, de manera que este sobrepase el fondo de la pared, se coloca un escalón entre la primera y la segunda cámaras, en el cual el fondo de la pared que define la “U” está más bajo que el escalón. Esto significa que el nivel de líquido en la primera cámara puede caer por debajo del nivel del escalón, mientras que el nivel de líquido en la segunda cámara permanece al nivel del escalón o próximo al mismo.

60 Para asegurar que el sifón permanezca lleno de líquido en la base de la “U”, de manera que sobrepase el fondo de la pared, se asegura que el fondo de la pared que define la “U” esté situado por debajo del nivel más bajo al que llegue el líquido durante el funcionamiento normal del aparato, por ejemplo por debajo de un nivel mínimo predeterminado de líquido que esté definido por un mecanismo de control de nivel.

65 El espesor de la pared extendida hacia abajo (que define efectivamente la distancia entre los brazos de la “U”) no será generalmente crítico para el funcionamiento del aparato.

La carcasa puede estar formada de una sola pieza. Alternativamente, puede estar formada por una o más piezas que después son ensambladas para formar la carcasa, usando por ejemplo una técnica de adherencia que no utilice

ES 2 309 506 T3

un material adicional (especialmente soldadura), o usando una técnica de adherencia que utilice un material adicional tal como un adhesivo, o mediante soldadura con cobre o estaño, o mecánicamente. La técnica para formar la carcasa dependerá del material o materiales de fabricación. Preferiblemente, al menos parte de la carcasa está formada por un material polimérico. Por ejemplo, las paredes de la primera cámara, o las paredes de la segunda cámara, o las de ambas, pueden estar formadas por un material polimérico. Preferiblemente, las paredes de la primera y la segunda cámaras están formadas por el mismo material, especialmente un material polimérico.

Cuando una o más piezas de la carcasa, o todas, están formadas por un material polimérico, preferiblemente se forman por moldeo. Entre los ejemplos de técnicas de moldeo adecuadas están el moldeo por soplado, moldeo por inyección, moldeo centrífugo y formación al vacío. Preferiblemente, la primera y la segunda cámaras se forman juntas en una operación de moldeo, especialmente una operación de moldeo centrífugo.

Entre los polímeros adecuados que pueden usarse para la carcasa se incluyen poliolefinas, especialmente polietileno y polipropileno, poliamidas, poliésteres, policarbonatos, etc. El polímero será seleccionado por las propiedades físicas adecuadas (por ejemplo, temperatura de fusión o ablandamiento, propiedades a la tracción, etc.) que le permitan resistir las condiciones a las cuales será sometido durante el uso, y también por la facilidad de fabricación.

Una carcasa polimérica puede incluir elementos de refuerzo que la ayuden a soportar las presiones impuestas por el gas que se acumula en la misma. Por ejemplo, una carcasa polimérica puede tener unos tirantes moldeados en su interior, extendidos entre paredes opuestas, especialmente entre las paredes opuestas superior e inferior.

Cuando la carcasa está formada por un material transparente, o especialmente un material translúcido, puede proveerse una señal visible por medio de una fuente luminosa activada que esté unida a la carcasa, especialmente al exterior de la carcasa. Cuando la fuente luminosa recibe una señal de activación, la carcasa o el líquido que contiene, o ambos, pueden iluminarse para proporcionar una señal visible, por ejemplo de que el nivel del líquido contenido en la carcasa ha superado un nivel máximo (o intermedio) predeterminado, o ha caído por debajo de un nivel mínimo (o intermedio) predeterminado, o de que existen impurezas en el líquido de la carcasa (determinadas, por ejemplo, mediante un sensor de conductividad u otro dispositivo de medida), o de que un componente interno del aparato no funciona según lo previsto. Es preferible que la fuente luminosa comprenda uno o más diodos luminiscentes. La fuente luminosa puede incluir unos elementos que muestren diferentes colores al ser activados. La fuente luminosa puede estar dispuesta para que centellee al indicar una condición del aparato.

El aparato de la invención incluye una celda de electrólisis en la cual el líquido es sometido a una diferencia de potencial entre un ánodo y un cátodo, por lo que el líquido sufre una oxidación en el ánodo y una reducción en el cátodo. Por ejemplo, cuando el líquido es agua, se genera oxígeno en el ánodo e hidrógeno en el cátodo. Las celdas conocidas para la electrólisis del agua usan como electrólito una membrana polimérica sólida, intercambiadora de iones, basándose por ejemplo en una capa fina de una membrana intercambiadora de iones. Un material intercambiador de iones adecuado es una membrana de perfluorocarbono sulfonado tal como la que se comercializa bajo la marca NAFION. Los electrodos adecuados pueden estar basados en sistemas catalíticos, por ejemplo en base a una mezcla de platino e iridio junto con una pantalla de titanio platinizado. La construcción de una celda de electrólisis adecuada se describe con relación a la Figura 2 del documento US-5037518.

Puede ser preferible, para minimizar el riesgo de dañar la celda de electrólisis, controlar la pureza del líquido que se suministra a la celda. El aparato puede incluir un detector de impurezas en el líquido. El detector puede detectar las impurezas del líquido en la primera cámara. El detector puede detectar las impurezas del líquido que esté en la línea que se extiende desde la primera cámara hasta la celda de electrólisis. El detector puede medir una propiedad del líquido que esté afectada por la presencia de impurezas. Entre las propiedades relevantes se incluyen, por ejemplo, conductividad, características de transmisión óptica (claridad, cambio de color, etc.), etc. Cuando el líquido es agua, será preferible detectar las impurezas midiendo la conductividad. Preferiblemente, la alimentación eléctrica a la celda es interrumpida en caso de que se detecten impurezas.

Preferiblemente, la carcasa incluye:

- i. una tercera cámara para contener un líquido que es producto de la reacción de electrólisis y que está enriquecido con un segundo producto gaseoso de la reacción de electrólisis, teniendo la tercera cámara una salida de gas para la liberación controlada del segundo producto gaseoso, y
- ii. un segundo canal en la carcasa que conecta la tercera cámara a una al menos de las cámaras primera y segunda, en el cual el canal proporciona un sifón para el líquido que puede proporcionar una barrera para el paso de gas entre las cámaras primera y segunda, independientemente del nivel al que descienda el líquido en la primera cámara durante el funcionamiento.

La ventaja identificada anteriormente de formar la primera y la segunda cámaras como un solo componente aumenta cuando la carcasa incluye una tercera cámara y un segundo canal que conecta la tercera cámara a una al menos de entre la primera y la segunda cámaras.

Preferiblemente, el segundo canal conecta la tercera cámara a la segunda cámara. Esto tiene la ventaja de que, si la salida de gas de la tercera cámara deja de funcionar adecuadamente (por ejemplo porque se haya taponado), un

aumento de la presión del segundo producto gaseoso en la tercera cámara produce el desplazamiento de líquido por el segundo canal, por lo que el segundo producto gaseoso es descargado a la segunda cámara. La combinación del primer producto gaseoso presente en la segunda cámara y del segundo producto gaseoso descargado a la segunda cámara desde la tercera cámara podría ser explosiva (por ejemplo en el caso del hidrógeno y el oxígeno en un aparato que se utilice para la electrólisis del agua). Sin embargo, es una ventaja que esta mezcla esté contenida dentro de la segunda cámara en lugar de la primera cámara, porque la segunda cámara tendrá generalmente un volumen menor que la primera cámara, por lo que el volumen de la mezcla de gas será menor en la segunda cámara que en el caso de la primera cámara. En consecuencia, la disposición en serie de la tercera, segunda y primera cámaras puede ayudar a minimizar los efectos negativos de una explosión en el caso de que una salida de gas deje de funcionar adecuadamente.

Preferiblemente, el aparato incluye un mecanismo de control de nivel para poder controlar el nivel de líquido en el depósito durante el funcionamiento del aparato, evitando en particular que el nivel caiga por debajo de un nivel mínimo predeterminado. El mecanismo de control de nivel incluirá generalmente un detector de nivel; preferiblemente el detector de nivel inicia una respuesta en caso de que el líquido alcance un nivel predeterminado, que podría ser un nivel máximo o un nivel mínimo, o un nivel intermedio. El detector de nivel puede funcionar mecánicamente, por ejemplo mediante un flotador. El desplazamiento del flotador hará que un interruptor eléctrico cambie entre una posición abierta y una cerrada. El detector de nivel puede medir cambios de conductividad según que el detector esté o no sumergido en el líquido, o según un cambio de la profundidad a la cual esté sumergido el detector. Es preferible usar uno o más detectores de nivel que midan la conductividad del líquido, especialmente cuando el líquido es agua. El detector de nivel puede medir cambios en las propiedades ópticas de los fluidos (líquido o gas) que estén presentes en la primera cámara: en particular, puede generarse una señal debido a las características ópticas diferentes del líquido y del aire. Preferiblemente, el mecanismo de control de nivel genera una señal cuando el nivel del líquido en la primera cámara supera un nivel máximo predeterminado. La señal puede ser una señal de aviso, especialmente una señal visible o una señal audible, o ambas, cuando la primera cámara se llena manualmente. La señal puede provocar que un aparato de suministro automático corte el suministro cuando se utilice aquella para rellenar la primera cámara. El aparato puede incluir un mecanismo de control de nivel que mida el nivel de líquido en la primera cámara continuamente, por ejemplo para mostrarlo en un indicador.

Preferiblemente, el mecanismo de control de nivel genera una señal cuando el nivel de líquido en la primera cámara es inferior a un nivel mínimo predeterminado. Generalmente, la alimentación eléctrica a la celda será interrumpida en el caso de que el nivel del líquido sea inferior a un nivel mínimo predeterminado. El mecanismo de control de nivel puede generar una señal cuando el nivel de líquido en la primera cámara esté por encima de un nivel mínimo predeterminado. Esa señal puede ser una señal de aviso, especialmente una señal visible o una señal audible, o ambas.

Preferiblemente, el detector del nivel mínimo de líquido en la carcasa está situado en la segunda cámara. Para que el detector pueda generar una señal cuando el nivel de líquido en la primera cámara sea inferior a un nivel mínimo predeterminado, tendrá que estar por encima del nivel de cualquier nervio que separe la primera y la segunda cámaras. Una ventaja de colocar el detector de mínimo nivel en la segunda cámara es que podrá generar una señal cuando el nivel de la segunda cámara caiga por debajo del nivel mínimo predeterminado, incluso aunque el nivel de la primera cámara no haya caído también. Por ejemplo, esto puede ocurrir cuando el venteo de gas de la segunda cámara esté taponado, o en el caso de una condición de explosión en la segunda cámara.

Preferiblemente, la entrada para rellenar el líquido de la primera cámara tiene una parte de embudo central que desciende hacia el interior de la primera cámara hasta un punto inferior a dicho nivel mínimo predeterminado de líquido en la primera cámara. Esto tiene la ventaja de que un tapón de cierre en la entrada (por ejemplo un tapón que pueda encajar en la entrada por medio de unas roscas cooperantes) no está en contacto directo con el gas que se encuentra presente 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 mal funcionamiento provoque la presencia de un gas explosivo en la primera cámara, el tapón de cierre de la entrada no estará expuesto a la fuerza de la explosión.

Preferiblemente, la segunda cámara tiene una entrada para el líquido y el producto gaseoso asociado que está localizada por encima del nivel mínimo predeterminado de líquido en la primera cámara, preferiblemente alrededor del nivel medio del líquido en la primera cámara durante el funcionamiento normal del aparato. Esto puede facilitar la separación del líquido y el producto gaseoso asociado, y puede minimizar la reasociación del líquido y el producto gaseoso. Preferiblemente, la tercera cámara (cuando exista) tiene una entrada similar.

Generalmente, la segunda cámara se extenderá por encima del nivel máximo hasta el cual se llena normalmente de líquido la primera cámara, y la salida de gas estará situada por encima de este nivel máximo. La porción de la segunda cámara que está por encima de este nivel máximo puede asegurar que el gas quedará retenido dentro de la segunda cámara aunque el nivel de líquido en la primera cámara esté en el máximo. La situación de la salida de gas por encima de dicho nivel máximo significa que no se descargará líquido a través de la salida de gas aunque el nivel de líquido en la primera cámara esté en el máximo. También significa que no se mojará el filtro de la salida de gas (cuando exista).

Preferiblemente, la carcasa incluye al menos otra salida para el líquido que se acumula en la carcasa en una región de la misma que está más baja que la salida a través de la cual se suministra el líquido a la celda de electrólisis desde la primera cámara.

ES 2 309 506 T3

Preferiblemente, una porción de la pared de la carcasa que define la primera cámara está definida por una línea de rotura para que la pared falle por la línea de rotura cuando la presión en la primera cámara alcance un nivel excesivamente elevado. Por ejemplo, puede recortarse una muesca en la pared de la carcasa que penetre parcialmente en su espesor. La muesca puede ser generalmente redondeada, especialmente circular, para que en el caso de que la presión alcance un nivel elevado, especialmente si se genera una fuerza explosiva, se rompa una porción redonda de la pared de la primera cámara, permitiendo que se libere la presión. La existencia de una línea de rotura tiene la ventaja de poder controlar cómo fallará la primera cámara en el caso de que se alcancen en la cámara elevados niveles de presión. Por ejemplo, la porción de la pared de la primera cámara por donde esta falla puede estar dispuesta dentro del aparato en una posición tal que se minimicen los efectos externos adversos. Por ejemplo, la porción del fallo puede ser forzada hacia el interior del aparato para que no provoque lesiones a un operario cercano.

Preferiblemente, la segunda cámara (y la tercera cámara, si existe) incluye un filtro en su salida de gas para minimizar la entrada de material contaminante en dicha cámara. El filtro impedirá la entrada de contaminantes en partículas, y también de contaminantes en forma de líquido o vapor, especialmente vapores de disolventes orgánicos. Los ejemplos de filtros adecuados pueden basarse en alúmina activada y carbón activado, posiblemente impregnados con otros componentes tales como permanganato potásico, por ejemplo los comercializados por Jones & Attwood Limited bajo las marcas JABLEND, JASORB y JACARB.

Preferiblemente, la primera cámara incluye una salida para la liberación controlada del gas. Preferiblemente, la salida de gas de la primera cámara tiene un filtro para minimizar la entrada de material contaminante en dicha cámara. El filtro puede tener generalmente las mismas características funcionales que el filtro descrito anteriormente para el uso en la segunda cámara.

Preferiblemente, la relación entre el volumen de la primera cámara y el volumen de la segunda cámara es de al menos 20 aproximadamente, más preferiblemente al menos 30 aproximadamente, especialmente al menos 40 aproximadamente.

Preferiblemente, la relación entre el volumen de la primera cámara y el volumen de la tercera cámara es de al menos 20 aproximadamente, más preferiblemente al menos 30 aproximadamente, especialmente al menos 40 aproximadamente.

Preferiblemente, la relación entre el volumen de la segunda cámara y el volumen de la tercera cámara es no mayor de 2 aproximadamente, más preferiblemente no mayor de 1,5 aproximadamente. Preferiblemente, el valor de dicha relación es de al menos 0,5, aproximadamente, más preferiblemente al menos 1,5 aproximadamente.

Preferiblemente, el aparato incluye un dispositivo separador para separar del líquido el gas que debe generarse.

Preferiblemente, el dispositivo separador incluye una cámara separadora que tiene una salida de líquido a través de la cual se descarga el líquido a la segunda cámara, y una salida de gas, teniendo la salida de gas una válvula que se cierra cuando el nivel de líquido en el separador excede de un nivel predeterminado. El dispositivo separador puede incluir una cantidad de adsorbente, especial un desecante cuando el líquido que deba adsorberse sea agua. Entre los ejemplos de desecantes adecuados se incluyen alúmina, sílice y similares.

Preferiblemente, la carcasa incluye unas formaciones para fijar el dispositivo separador a la carcasa. Por ejemplo, el dispositivo separador puede sujetarse a la carcasa mecánicamente por medio de pernos roscados. La carcasa puede estar provista de unos orificios roscados para alojar tornillos. Cuando la carcasa está formada por un material polimérico, puede incluir unas inserciones roscadas en las que puedan encajar los pernos.

A continuación se describirán unas realizaciones de la presente invención, a título de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

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

La Figura 2 es una vista isométrica frontal del fondo de la carcasa del aparato representado en la Figura 1.

La Figura 3 es una vista isométrica posterior de la parte superior de la carcasa del aparato representado en la Figura 1.

La Figura 4 es una vista de la parte posterior de la carcasa, parcialmente seccionada.

La Figura 5 es una vista isométrica de un aparato separador que puede montarse en la carcasa, para separar un producto de reacción gaseoso del líquido arrastrado con el mismo.

Refiriéndose a los dibujos, la Figura 1 muestra un aparato de generación de gas tal como un aparato de generación de hidrógeno en el cual el agua es sometida a una diferencia de potencial en una celda de electrólisis. La siguiente descripción estará restringida a esta aplicación, aunque el aparato de la invención puede usarse con otros líquidos para generar otros gases.

ES 2 309 506 T3

El aparato de generación de gas comprende un depósito 2 para el agua que debe ser tratada. El agua es descargada del depósito 2 a través de una salida 4. La salida tiene montado un sensor de conductividad 6 mediante el cual puede detectarse la presencia de impurezas en el agua procedente del depósito. En el caso de que se detecten impurezas, por un aumento de la conductividad por encima de un nivel predeterminado, puede interrumpirse la alimentación de energía eléctrica a la celda de electrólisis.

El agua procedente del depósito es bombeada por medio de una bomba 8 a través de una celda de electrólisis 10 que contiene un ánodo, un cátodo y un electrolito polimérico sólido obtenido de una membrana intercambiadora de iones, especialmente una membrana de perfluorocarbono sulfonado, tal como la comercializada bajo la marca NAFION. Los detalles constructivos de una celda de electrólisis tal como la que podría usarse en el aparato de la presente invención están descritos en los documentos US-3870616 y US-5037518.

El agua procedente del lado del ánodo de la celda de electrólisis es bombeada desde la celda de electrólisis hasta una primera cámara separadora 12 del depósito en la cual puede separarse del agua el oxígeno asociado con el agua (arrastrado por el agua en solución o como burbujas dispersas).

El hidrógeno es descargado desde el lado del cátodo de la celda de electrólisis hacia un aparato separador 20 a través de una tubería 22. El hidrógeno que se suministra al aparato separador lleva agua asociada al mismo, en forma de gotas o de vapor. El aparato separador incluye un bloque colector 201 que está sujeto a una cámara separadora 24 y a una cámara de adsorción 28. El bloque colector incluye un primer punto de montaje 202 en el cual puede conectarse físicamente la cámara separadora 24 al bloque, preferiblemente por medio de un accesorio de tipo tornillo o bayoneta. El bloque colector incluye un primer punto de montaje 203 en el cual puede conectarse físicamente la cámara de adsorción 28 al bloque.

El bloque colector 201 tiene una pluralidad de conductos dispuestos interna y externamente. Los conductos permiten la comunicación fluidica entre la cámara separadora 24 y la cámara de adsorción 28. La mezcla de hidrógeno y agua es conducida a través de la línea 22 hasta una entrada 204 del 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, interno al bloque colector 23. La línea 22 puede tener un presostato 207 que cierra la línea cuando la presión excede de un nivel predeterminado, por ejemplo en el caso de que la presión en la cámara 24 aumente debido a que la línea de salida del agua esté taponada y el agua se acumule en la cámara, cerrando la válvula de flotador 27. El presostato puede estar colocado a la entrada 204 del colector y sujeto al bloque colector.

La mezcla de hidrógeno y agua entra a la parte superior de la cámara separadora 24 a través de la entrada 206 y el agua líquida es recogida 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 está controlada por medio de una válvula de flotador 27. La válvula de flotador es sensible al nivel del agua en la cámara. La válvula de flotador cierra la salida 208 del hidrógeno procedente de la cámara cuando el nivel del agua alcanza un nivel predeterminado, para evitar que el agua recogida pase desde la cámara hasta los otros componentes del aparato separador, por ejemplo en el caso de que el agua no pueda ser descargada desde la cámara.

Después de pasar a través de la salida 208 del separador, el hidrógeno pasa a través de un conducto 209 de conexión, interno al bloque colector, hasta una salida 210 de conexión, a través de la cual el hidrógeno fluye hasta un conducto externo 212 dispuesto fuera del bloque colector. El conducto externo está provisto de un material secador de membrana, preferiblemente una membrana secadora por intercambio de humedad (por ejemplo, una membrana fabricada a partir de una membrana de perfluorocarbono sulfonado tal como la que se comercializa bajo la marca NAFION). El uso de una membrana secadora de este tipo general está descrito en el documento US-5037518.

El hidrógeno que ha pasado a través del conducto externo es enviado a una entrada 213 de conexión del colector, a través de la cual el hidrógeno fluye hasta el conducto 209 de conexión, interno al bloque colector. Puede incluirse un sensor de presión 214 entre el conducto externo y el conducto 209 de conexión del bloque colector para detectar aumentos indeseables de la presión. También puede detectar descensos indeseables de esa presión que pueden indicar un escape en la línea a través de la cual se suministra hidrógeno al usuario final.

El sensor de presión puede estar dispuesto en el conducto externo o en la entrada de conexión. Preferiblemente, el sensor de presión se sujeta al bloque colector.

El hidrógeno del conducto de conexión pasa después a una cámara de adsorción 28 a través de una entrada 216, estando la cámara de adsorción físicamente conectada al bloque colector en el segundo punto de montaje 203. Preferiblemente, el hidrógeno es conducido por una línea 215 interna a la cámara de adsorción antes de ser liberado en la parte superior de la cámara de adsorción. La cámara de adsorción contiene preferiblemente un desecante tal como un gel de sílice o un tamiz molecular, o ambos. La cámara de adsorción 28 tiene una salida 217, situada cerca del fondo de la cámara, a través de la cual el hidrógeno es liberado hacia un conducto 218 interno al bloque colector. Al situar la entrada 216 y la salida 217 en los extremos opuestos de la cámara de adsorción, el hidrógeno tiene que pasar a través de casi toda la longitud de la cámara de adsorción, y por lo tanto su exposición al adsorbente queda maximizada. Las posiciones relativas de la entrada 216 y la salida 217 pueden ser invertidas.

ES 2 309 506 T3

El conducto 218 está conectado por una salida 219 a una línea 220 a través de la cual el hidrógeno pasa hasta una salida 222 que está adaptada para la conexión a un usuario final. La línea 220 puede incluir una válvula, preferiblemente una válvula solenoide 221, que puede cerrar la salida 222 cuando el aparato no esté en uso, o cuando la presión en la línea sea demasiado alta o demasiado baja (quizás debido a un escape).

El agua recogida en la cámara separadora 24 es enviada a través de una línea 30 a una segunda cámara separadora 32 del depósito en la cual el hidrógeno que está asociado al agua (arrastrado 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 la primera y segunda cámaras separadoras 12, 32 del depósito. En relación con la descripción de la carcasa representada en las Figuras 2 y 3, se hará referencia al depósito como la primera cámara, y se hará referencia a la primera y segunda cámaras separadoras del depósito como la segunda y tercera cámaras, respectivamente. La carcasa está formada de una sola pieza moldeada con una poliolefina tal como polietileno y polipropileno. Una técnica preferida para formar la carcasa consiste en el moldeo centrífugo.

La carcasa tiene una entrada 102 para el agua que debe suministrarse a la primera cámara 2. La primera cámara está conectada a la segunda y tercera cámaras 12, 32 por medio de un primer y segundo canales 104, 106. Los canales pueden ser considerados como secciones de una cámara alargada 108 que se extiende a lo largo de la parte posterior de la carcasa, a un nivel inferior a la base de la primera cámara 2.

La segunda y tercera cámaras 12, 32 son sustancialmente idénticas en forma y configuración. Cada una de ellas está comunicada con la cámara alargada 108 (véanse especialmente las Figuras 2 y 4), y tiene una porción de cabeza agrandada 110 que lleva una salida de gas. Las cámaras están separadas por unas paredes 111 que se extienden hacia abajo en el interior de la cámara. Las paredes definen cada una un sifón en forma de U. Cuando la cámara alargada está llena de agua hasta una altura que cubra al menos el fondo de cada una de las paredes, la pared y el agua de la cámara alargada procuran una barrera impermeable al gas entre las cámaras adyacentes. Durante el funcionamiento normal del aparato de la invención, el agua permanecerá en la cámara alargada con la altura suficiente para asegurar que recubre al menos el fondo de cada una de las paredes, debido a que el fondo de cada una de las paredes 111 está por debajo de la altura mínima a la que desciende el agua en la primera cámara, y debido al escalón entre la salida 4 del agua y la segunda y tercera cámaras 12, 32, que está más alto que el fondo de cada una de las paredes.

Según se muestra en la Figura 3, cada una de las salidas de gas tiene montado un componente de venteo 112 en el que puede ajustarse un cartucho de filtro 113 desmontable. Los cartuchos de filtro impiden la entrada de contaminantes en la carcasa. Entre los materiales adecuados para el filtro se incluyen materiales de carbón activado, materiales de alúmina activada, etc. La porción de cabeza agrandada 110 de cada una de las cámaras segunda y tercera tiene una entrada 114 para el agua que lleva asociada el gas. El agua que se admite en la segunda cámara 12 lleva asociado hidrógeno, y el agua que se admite en la tercera cámara 32 lleva asociado oxígeno. Las entradas 114 de agua están situadas en la primera cámara aproximadamente en el nivel medio del agua durante el funcionamiento normal del aparato.

La carcasa tiene unas aberturas 116 formadas en su pared posterior y en una pared de la tercera cámara para recibir unos sensores de nivel de líquido. Uno de los sensores está ubicado para detectar cuando el nivel de líquido alcanza un nivel máximo predeterminado, y el otro sensor está ubicado para detectar cuando el nivel de líquido alcanza un nivel mínimo predeterminado. Preferiblemente, el sensor de nivel mínimo está situado en la segunda cámara o la tercera cámara para que pueda detectar una disminución del nivel de líquido en esa cámara debida, por ejemplo, a un venteo de salida de gas taponado o a una condición de explosión en esa cámara, además de una disminución del nivel de agua en la primera cámara. Pueden proveerse sensores intermedios para medir cuando los niveles de líquido alcanzan niveles intermedios, por ejemplo para proporcionar un aviso de que pronto se alcanzará un nivel máximo o un nivel mínimo. Puede proveerse un conjunto 118 de diodos luminiscentes, en un hueco 120 en la base de la carcasa, que puede iluminar la carcasa según las señales que le proporcionen los sensores, incluyendo sensores de nivel, sensores de pureza u otra condición del líquido, etc. La transparencia del material de la carcasa como consecuencia del uso de un polímero tal como una poliolefina puede fomentar este modo de iluminación de la carcasa haciendo que sea fácilmente visible la señal de aviso proporcionada por los diodos. La señal que se genera cuando el agua alcance el nivel mínimo de agua provoca la interrupción de la alimentación eléctrica a la celda de electrolisis para evitar que la celda trabaje con un agua inadecuada: ya que esta puede dañar la celda. Un hueco 121 en la carcasa, definido por una cara 122 inclinada hacia el frente de la carcasa, puede facilitar la inspección visual del nivel de agua. Puede disponer de unas marcas para ayudar a la misma.

La primera cámara 2 es generalmente plana, en el sentido de que su profundidad es menor que su anchura. Sin embargo, tiene una protuberancia circular, situada por debajo de la entrada 102, que tiene una abertura 4 de salida de descarga a través de la cual puede descargarse el agua hacia el sensor de conductividad 6 para llevarla hasta la célula de conductividad. La entrada 102 incluye un tubo de entrada que se extiende dentro de la primera cámara hasta un nivel inferior al nivel más bajo al que llegará el agua durante el funcionamiento normal del aparato. El tubo de entrada puede estar cerrado por un tapón 124. El tubo de entrada puede contener un filtro 126 para minimizar el riesgo de que se introduzcan en la primera cámara partículas e impurezas iónicas (que podrían dañar la celda de electrolisis). Puede ser particularmente preferible un filtro en el tubo de entrada para reducir el contenido iónico del agua con el fin de reducir la conductividad iónica.

ES 2 309 506 T3

La carcasa tiene una muesca circular 127 recortada en su cara inferior para definir una zona circular de la pared. La muesca representa una línea de rotura por la cual puede abrirse la carcasa en caso de presión excesiva en su interior.

La cara inferior de la carcasa está provista de un número de apéndices moldeados 128 adicionales de salida. Preferiblemente la carcasa se moldea con todos los apéndices de salida cerrados, de manera que aquellos apéndices de salida que sea necesario usar, para drenar el líquido de la carcasa que queda retenido cuando se vacía la carcasa por la abertura 4 de salida de descarga, puedan abrirse cortando la punta (o perforándola). Esto aplica particularmente al apéndice moldeado 130 de salida de la cámara alargada 108 que proporciona el primer y segundo canales que se extienden entre las cámaras 2, 12, 32. Uno de los apéndices moldeados 132 de salida puede usarse para ubicar el conjunto 118 de diodos luminiscentes que se usa para proporcionar señales visibles de aviso, que puede ser retenido mecánicamente en el apéndice de salida, por ejemplo mediante una grapa circular.

La carcasa tiene moldeados un número de tirantes 134 que se extienden entre las paredes opuestas superior e inferior de la primera cámara 2. Estos pueden aumentar la capacidad de la carcasa para soportar la presión interna.

La carcasa tiene en su cara inferior una pluralidad de tuercas 136, roscadas interiormente, en un grupo dispuesto alrededor del rebaje 121. Estas pueden recibir unos tornillos roscados para fijar el aparato para separar el gas hidrógeno del agua asociada que arrastra gas en forma de pequeñas gotas o de vapor.

El aparato separador está representado en la Figura 4, y comprende un bloque colector 201 con la cámara separadora 24 y la cámara de adsorción 28 físicamente conectadas al mismo. En la realización particular representada, la cámara separadora está situada debajo del bloque colector, y la cámara de adsorción está situada encima del bloque colector. El aparato separador incluye unos sensores de presión 207 y 214, una válvula solenoide 221, unas entradas 204 y 213, y unas salidas 210 y 222. El bloque colector está atravesado por unos orificios, en la región periférica exterior a las cámaras de separación y de adsorción, para recibir unas fijaciones tales como unos tornillos cuyos extremos pueden ser recibidos en las tuercas de la cara inferior de la carcasa 100. En el documento WO 2004079049 se describe un aparato separador con estas características.

Cuando el aparato de la invención está en funcionamiento, el agua se mantiene en la carcasa a un nivel situado entre los niveles máximo y mínimo situados en las aberturas 116 de la pared posterior. Si el nivel del agua desciende al nivel mínimo, se aporta agua desde la primera cámara 2 de la carcasa 100 a través de la salida 122 hacia el sensor de conductividad 6.

El agua se envía a la tercera cámara 32 desde el lado del ánodo de la celda de electrólisis. El agua lleva oxígeno asociado (en solución o en burbujas dispersas) que puede separarse del agua en la tercera cámara. El oxígeno que se separa del agua puede ventearse a la atmósfera a través del componente de venteo 112 montado en la cámara y del cartucho de filtro 113.

Desde el aparato separador 20, el agua es enviada a la segunda cámara 12. El agua lleva hidrógeno asociado (en solución o en burbujas dispersas) que puede separarse del agua en la segunda cámara. El hidrógeno que se separa del agua puede ventearse a la atmósfera a través del componente de venteo 112 montado en la cámara y del cartucho de filtro 113.

El agua se mantiene en la cámara alargada 118 a una altura tal que el fondo de cada una de las paredes 111 esté 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 el funcionamiento normal del aparato. En consecuencia, el oxígeno y el hidrógeno se mantienen por separado en las porciones de cabeza agrandadas de la segunda y tercera cámaras, desde las cuales pueden ventearse a la atmósfera.

En el caso de fallo de uno de los venteos (en particular si se taponan y aumenta la presión en la cámara respectiva), o en el caso de una condición de explosión en una cámara, el agua del sifón puede desplazarse, por lo que el gas fluye hasta la siguiente cámara adyacente. Esto puede ser detectado mediante un detector de nivel mínimo de agua en la cámara en cuestión, y puede conducir a una interrupción de la alimentación eléctrica a la celda de electrólisis. Si el fallo es en la tercera cámara 32, el oxígeno fluirá hasta la segunda cámara 12 en la cual se ha recogido hidrógeno. La mezcla potencialmente explosiva está contenida en un espacio que es más pequeño que el correspondiente espacio de la primera cámara, por lo cual, en el caso de una explosión, la cantidad de mezcla explosiva de gas es pequeña.

Si el fallo es en la segunda cámara 32, el hidrógeno fluirá hasta la primera cámara y posiblemente también hasta la tercera cámara 12. El volumen de la tercera cámara es igual al de la segunda cámara. En ausencia de hidrógeno en la primera cámara el riesgo de explosión, como consecuencia de un aumento de la concentración de oxígeno en el gas recogido, es pequeño.

Si se producen fallos tanto en la segunda como en la tercera cámaras, puede acumularse oxígeno e hidrógeno en la primera cámara. El gas puede ventearse desde la primera cámara a través del venteo y el filtro. En el caso de una explosión en la primera cámara, la pared inferior de la primera cámara falla al reventar la región circular definida por la muesca 127.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para generar gas por electrólisis de un líquido, que comprende:

1. una celda de electrólisis;

2. una carcasa (100) para líquido con una entrada (102) a través de la cual puede rellenarse el líquido en la carcasa, proporcionándose la carcasa como un solo componente, que comprende:

i. una primera cámara (2) para almacenar el líquido para suministrar a la celda de electrólisis, que tiene una salida a través de la cual puede suministrarse líquido a la celda de electrólisis desde la primera cámara (2),

ii. una segunda cámara (12) para contener un líquido que es producto de la reacción de electrólisis y que está enriquecido con un primer producto gaseoso de la reacción de electrólisis, teniendo la segunda cámara (12) una salida de gas para la liberación controlada del primer producto gaseoso, y

iii. un primer canal (104) en la carcasa que conecta las cámaras primera (2) y segunda (12), en el cual dicho canal (104) proporciona un sifón (111) para el líquido que puede proporcionar una barrera frente al paso de gas entre las cámaras primera (2) y segunda (12), independientemente del nivel al que descienda el líquido en la primera cámara durante el funcionamiento normal,

en el cual la primera cámara (2), la segunda cámara (12) y el primer canal (108) están fijos los unos con relación a los otros para que la carcasa (100) pueda ser manipulada dentro del aparato como un solo componente.

2. Un aparato según se reivindica en la reivindicación 1, en el cual la segunda cámara (12) incluye un filtro (113) en su salida de gas para minimizar la entrada de material contaminante a la segunda cámara.

3. Un aparato según se reivindica en la reivindicación 1, en el cual la entrada para rellenar el líquido en la carcasa (100) está situada en la primera cámara (12).

4. Un aparato según se reivindica en la reivindicación 1, en el cual la carcasa incluye:

i. una tercera cámara (32) para contener un líquido que es producto de la reacción de electrólisis y que está enriquecido con un segundo producto gaseoso de la reacción de electrólisis, teniendo la tercera cámara (32) una salida de gas para la liberación controlada del segundo producto gaseoso, y

ii. un segundo canal (106) en la carcasa (100) que conecta la tercera cámara (32) a una al menos de las cámaras primera (2) y segunda (12), en el cual el canal proporciona un sifón (111) para el líquido que puede proporcionar una barrera para el paso de gas entre las cámaras primera (2) y segunda (12), independientemente del nivel al que descienda el líquido en la primera cámara durante el funcionamiento.

5. Un aparato según se reivindica en la reivindicación 3, en el cual el segundo canal (106) conecta la tercera cámara a la segunda cámara.

6. Un aparato según se reivindica en la reivindicación 3, en el cual la tercera cámara (32) incluye un filtro (113) en su salida de gas para minimizar la entrada de material contaminante a la tercera cámara.

7. Un aparato según se reivindica en la reivindicación 1, en el cual la primera cámara (2) incluye una salida para la liberación controlada de gas.

8. Un aparato según se reivindica en la reivindicación 1, que incluye un mecanismo de control de nivel que impide que el nivel de líquido en el depósito caiga por debajo de un nivel mínimo predeterminado durante el funcionamiento del aparato.

9. Un aparato según se reivindica en la reivindicación 7, en el cual el mecanismo de control de nivel incluye un detector de nivel mínimo de líquido, situado preferiblemente en la segunda cámara.

10. Un aparato según se reivindica en la reivindicación 7, en el cual la entrada para rellenar el líquido en la primera cámara (2) tiene una parte central en embudo que se extiende hacia abajo en el interior de la primera cámara (2) hasta un punto que está por debajo de dicho nivel mínimo predeterminado de líquido en la primera cámara (2).

11. Un aparato según se reivindica en la reivindicación 7, en el cual la carcasa (100) incluye al menos una salida para el líquido que se recoge en la carcasa (100) en una región de la misma que está por debajo de la salida a través de la cual se envía el líquido desde la primera cámara (2) hacia la celda de electrólisis.

ES 2 309 506 T3

12. Un aparato según se reivindica en la reivindicación 1, que incluye un dispositivo separador (20) para separar el gas que vaya a ser generado a partir del líquido.

5 13. Un aparato según se reivindica en la reivindicación 11, en el cual el dispositivo separador (20) incluye una cámara separadora (24) que tiene una salida de líquido a través de la cual se descarga el líquido hacia la segunda cámara (32), y una salida de gas, teniendo la salida de gas una válvula que se cierra cuando el nivel de líquido en la cámara separadora (24) excede de un nivel predeterminado.

10 14. Un aparato según se reivindica en la reivindicación 11, en el cual el dispositivo separador (20) incluye una cantidad de adsorbente.

15 15. Un aparato según se reivindica en la reivindicación 11, en el cual la carcasa (100) incluye unas formaciones para fijar el dispositivo separador (20) a la carcasa (100).

16. Un aparato según se reivindica en la reivindicación 1, en el cual la carcasa (100) está formada al menos parcialmente por un material polimérico.

20 17. Un aparato según se reivindica en la reivindicación 15, en el cual la primera (2) y la segunda (12) cámaras están formadas por el mismo material polimérico.

18. Un aparato según se reivindica en la reivindicación 15, en el cual la primera (2) y la segunda (12) cámaras se forman juntas en una operación de moldeo.

25 19. Un aparato según se reivindica en la reivindicación 1, en el cual una porción de la pared de la carcasa (100) que define la primera cámara (2) está definida por una línea de rotura de manera que la pared falle por la línea de rotura cuando la presión en la primera cámara (2) llegue a un nivel excesivamente alto.

30 20. Un aparato según se reivindica en la reivindicación 1, en el cual la primera cámara (2), la segunda cámara (12) y el primer canal (104) se forman como piezas independientes que se montan juntas para formar la carcasa como un solo componente.

21. Un aparato según se reivindica en la reivindicación 1, en el cual la primera cámara (2), la segunda cámara (12) y el primer canal (104) se forman como una sola pieza.

35 22. Un aparato según se reivindica en la reivindicación 1, en el cual las paredes de la primera (2) y la segunda (12) cámaras están formadas por mismo material.

40

45

50

55

60

65

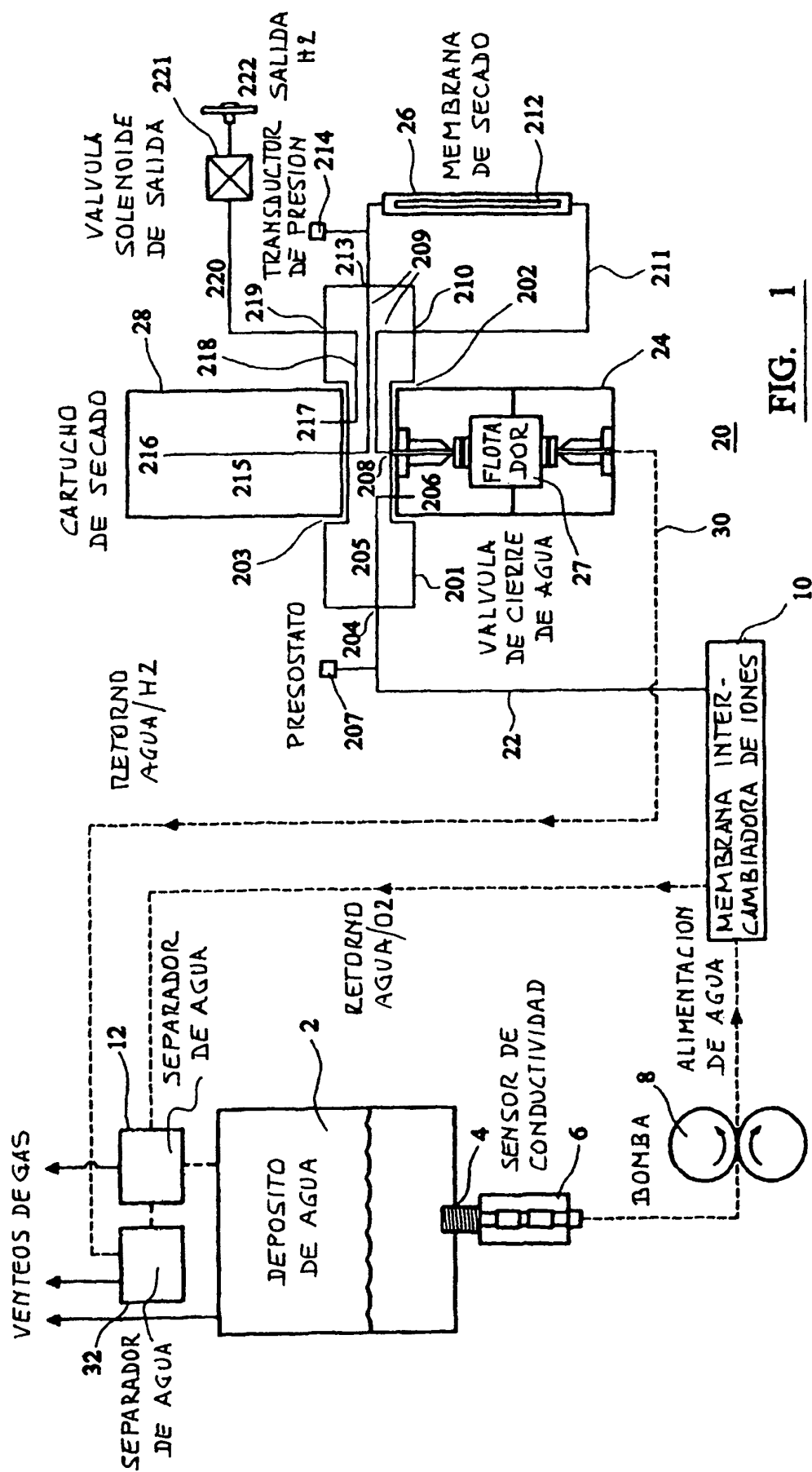


FIG. 1

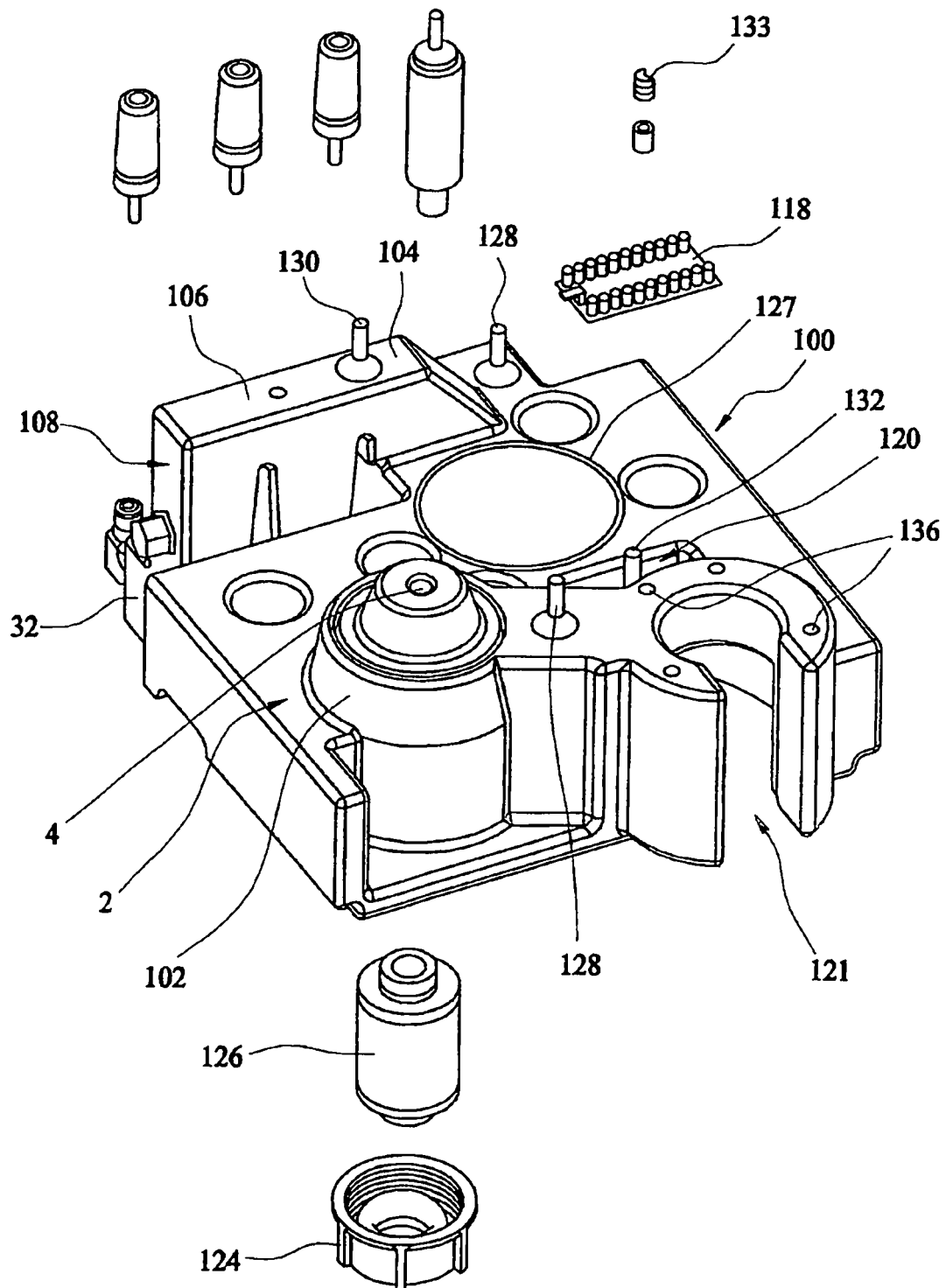


FIG. 2

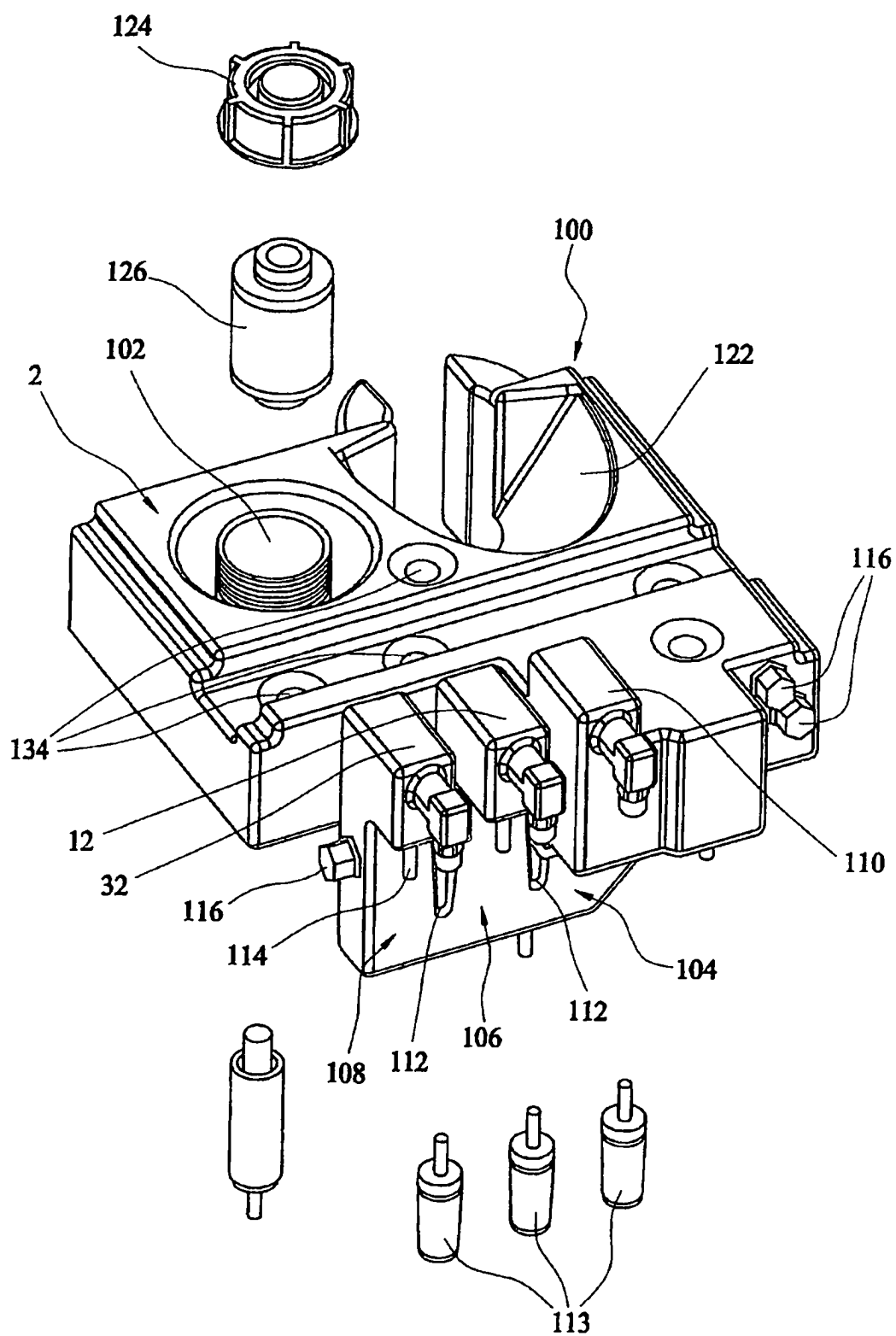


FIG. 3

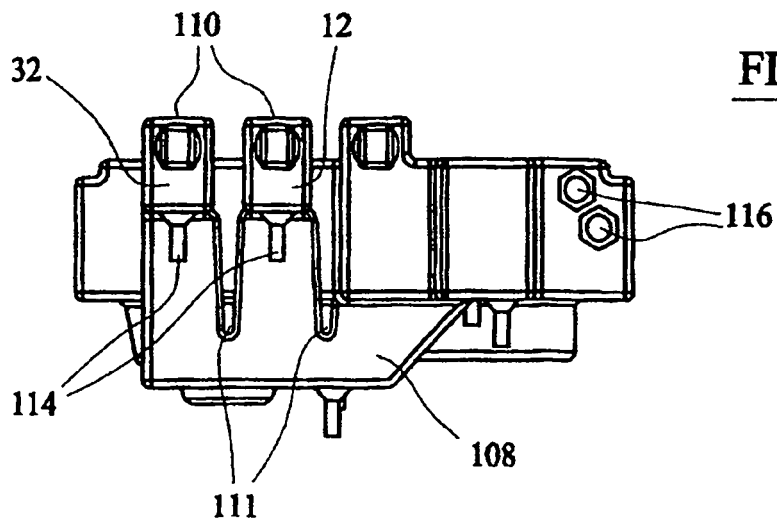


FIG. 4

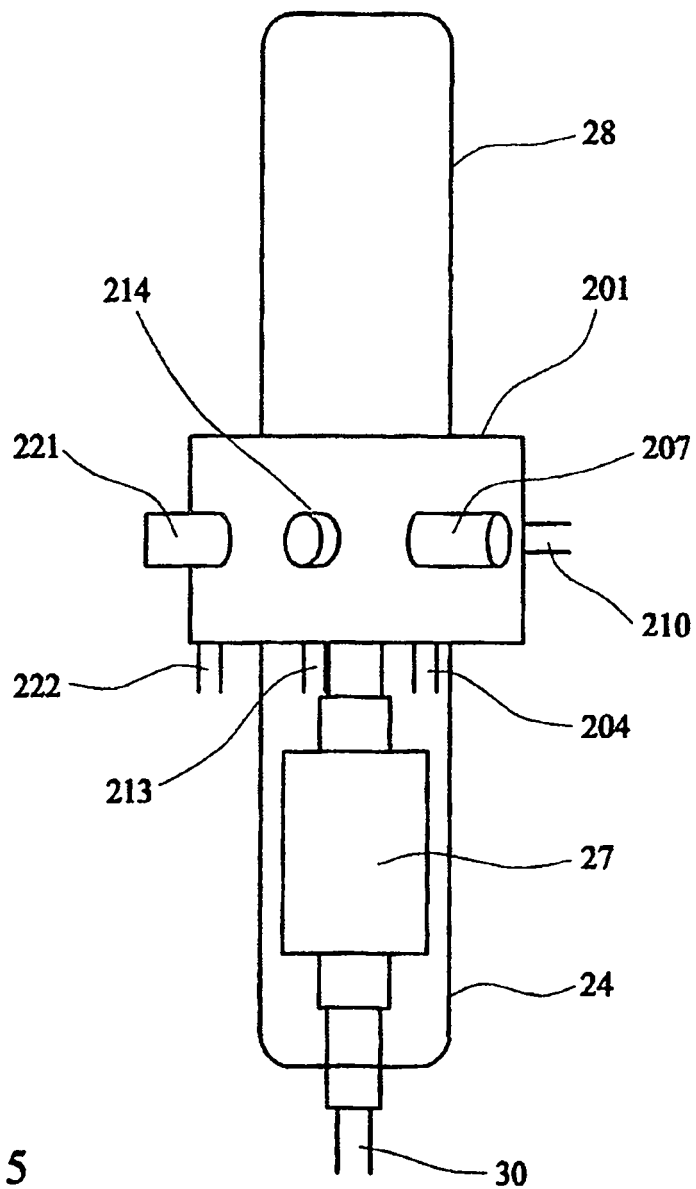


FIG. 5