

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 621 316**

51 Int. Cl.:

**C02F 1/461** (2006.01)

**C25B 9/06** (2006.01)

**C25B 9/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.12.2011 PCT/US2011/064285**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.06.2012 WO12079056**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.12.2011 E 11847308 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.01.2017 EP 2649015**

54 Título: **Aparato electrolizador compacto de bucle cerrado**

30 Prioridad:

**09.12.2010 US 421478 P**  
**18.01.2011 US 201113008152**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**03.07.2017**

73 Titular/es:

**GUEST, RAYNE (100.0%)**  
**299 Cordero**  
**San Marco, TX 78666, US**

72 Inventor/es:

**KUIPHOFF, JOHN**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 621 316 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 electrolizador compacto de bucle cerrado

5 Siempre ha habido un mercado para productos de limpieza eficaces y seguros. Sin embargo, últimamente, se ha ampliado la definición de "seguro" para incluir consideraciones no solo de toxicidad inmediata y localizada, sino también de los peligros que plantea el uso a largo plazo y la exposición de productos de limpieza a las personas y al medio ambiente. Por ejemplo, los beneficios de limpieza de los fosfatos ahora se consideran superados por sus costos ambientales, y ahora están prohibidos en un número de estados. Por lo tanto, hay un énfasis creciente y deseo de agentes de limpieza respetuosos con el medio ambiente.

10 Entre tales agentes se encuentran soluciones de ácido hipocloroso (HClO) e hidróxido de sodio (NaOH), particularmente eficaces como desinfectante y desengrasante, respectivamente. Las propiedades benéficas y ambientalmente benignas de estos compuestos se conocen desde hace mucho tiempo, y una forma eficaz de producir estos compuestos electrolizando una solución de salmuera y pasando la misma a través de una membrana de transferencia de iones apropiada se conoce desde hace décadas.

15 Desafortunadamente, los procesos y aparatos existentes para producir estos compuestos han sido grandes y requerían mucha energía. También han sido potencialmente antieconómicos, produciendo ambos compuestos a la vez, y produciendo así un exceso potencialmente desperdiciado de uno cuando solo se desea el otro.

20 Esta invención aborda estas deficiencias con un proceso y un aparato que es suficientemente compacto para el uso doméstico, tiene un consumo de energía extremadamente bajo y puede producir una cantidad deseada de solo uno de los compuestos a la vez.

25 Esta invención es un aparato de bucle cerrado que comprende una célula de electrólisis de tres cámaras para producir HClO y NaOH según se define en las reivindicaciones. A efectos ilustrativos, a continuación se hace referencia además a un aparato que comprende una célula de electrólisis de dos cámaras para producir HClO o NaOH (no conforme a la invención). Comprende un recipiente de producto lleno con una cantidad deseada de agua corriente, conectado a una célula de electrolizador. La célula de electrolizador es un recipiente equipado con una membrana de transferencia de iones de la especificación apropiada para el propósito de la aplicación: la producción de HClO o NaOH. Esta membrana separa la célula de electrolizador en dos cámaras, cada una equipada con un electrodo. Una cámara, la cámara de la salmuera, contiene una solución de la salmuera, sal de mesa común (NaCl) disuelta en agua y la otra cámara, la cámara de ionización, contiene agua bombeada del recipiente de producto en un extremo de la cámara de ionización y de vuelta al recipiente de producto desde otro extremo, formando el bucle cerrado ya mencionado. Se introduce una bomba en este bucle para hacer circular el agua.

30 Cuando el electrodo en la solución de salmuera, el electrodo de salmuera, se carga negativamente, y el electrodo en la cámara de ionización, el electrodo de ionización, se carga positivamente, y la membrana tiene un tamaño apropiado para el paso de iones cloruro, entonces se produce HClO en la cámara de ionización. El mismo se bombea al recipiente de producto, mientras que la solución ahora algo ácida en el recipiente de producto es bombeada de nuevo a través de la cámara de ionización en un bucle cerrado, continuando hasta que la solución alcance la concentración deseada de HClO.

35 Al llevar a cabo este proceso con la polaridad de los electrodos invertidos y la membrana con tamaño apropiado para el paso de iones de sodio, entonces se produce NaOH en la cámara de ionización. El aparato necesario para este proceso puede hacerse muy compacto para ser adecuado para el uso doméstico y también puede ser automatizado mediante el uso de sensores y controladores que detienen, e incluso inician, el proceso según valores preestablecidos. El proceso utiliza tan poca corriente que incluso puede ser ventajosamente alimentado por batería.

40 Breve descripción de las varias vistas de los dibujos

45 La figura 1 muestra un diagrama del proceso y aparato, con un recipiente de producto 10, que contiene líquido 11 y salida 12 y tubos de retorno 13, una bomba 20, un sensor 25, una célula de electrolizador 30, que comprende una cámara de ionización 31 que contiene un electrodo de ionización 33 y una cámara de salmuera 32 que contiene un electrodo de salmuera 34, no representado en esta figura, y una membrana 35 que separa la cámara de salmuera de la cámara de ionización, una fuente de alimentación de CC 65 y un controlador 60 que recibe señales de sensor 61 del sensor y envía una señal de control de energía 63 a la fuente de alimentación de CC y una señal de control de bomba 63 a la bomba.

50 La figura 2 muestra la célula de electrolizador 30 con mayor detalle, con su cámara de salmuera 32 que contiene un orificio de salmuera 39, electrodo de salmuera 34, salmuera 40 y sal 38 y una membrana 35 que separa la cámara de salmuera 32 de la cámara de ionización 31, que está equipada con un electrodo de ionización 33 y una entrada de líquido 36 y salida de líquido 37. Los dos electrodos 33 y 34 tienen conexiones de electrodos 41 y 42, respectivamente. La figura 3 muestra una célula de electrolizador de tres cámaras 45 para la producción simultánea tanto del ácido hipocloroso HClO como del hidróxido de sodio NaOH, con una cámara de salmuera 32 central que tiene una entrada 41 y salida 42, flanqueada por una membrana de HClO 35a y una membrana de

NaOH 35b que a su vez está flanqueada por un electrodo de HClO 33a y la cámara 31a y un electrodo de NaOH 33b y la cámara 31b, respectivamente. La cámara de HClO tiene una entrada 36a y una salida 37a, al igual que la cámara de NaOH 36b y 37b, respectivamente, y cada electrodo 33a y 33b tiene una conexión de electrodo 43a y 43b externa, respectivamente.

La figura 4 muestra una vista de tres cuartos de la célula de electrolizador de tres cámaras, que muestra los orificios de mirilla 44 que permiten la inspección visual de la condición de los electrodos y membranas.

La figura 5 muestra una realización de la invención para la producción simultánea a gran escala tanto de ácido hipocloroso (HClO) como de hidróxido de sodio (NaOH) que utiliza múltiples células de electrolizador de tres cámaras 45, con contenidos líquidos 11 a y 11 b de recipientes de producto de HClO y NaOH 10a y 10b que pasan a través de tubos de salida 12a y 12b, bombas 20a y 20b, sensores de pH 25a y 25b y múltiples células de electrolizador 45 antes de volver a través de tubos de retorno 12a y 12b a los recipientes de HClO y NaOH 10a y 10b. También hay un depósito de salmuera 50 separado que contiene salmuera 40, sal adicional 38 y un filtro de aire de ventilación 51 y la salmuera 40 fluye desde el depósito de salmuera 50 a través de la bomba de salmuera 52 a las cámaras de salmuera de las varias células de electrolizador 45 y a través de las mismas y de vuelta al depósito de salmuera 50. También hay una fuente de alimentación de CC 65 que suministra energía a las células de electrolizador, y la misma y las bombas 20a, 20b y 52 son controladas por controladores de HClO y NaOH 60a y 60b, respectivamente, basándose en la información suministrada por sus respectivos sensores de pH 25a y 25b, respectivamente.

## Descripción detallada de la invención

El líquido 11, agua inicialmente pura, pasa del recipiente de producto 10 a través del tubo de salida 12 y la bomba 20 y la entrada de líquido 36 a la cámara de ionización 31, donde absorbe iones que se desplazan a través de la membrana 35, que se han derivado de la salmuera 40 a la cámara de salmuera 32 aplicando una corriente eléctrica a los electrodos 33 y 34; el líquido pasa entonces a través de la salida de líquido 37 y vuelve al recipiente de producto 10 a través del tubo de retorno 13.

Los dos electrodos están conectados eléctricamente a una fuente de alimentación de CC 65 y esta fuente de alimentación y la bomba 20 son controladas por un controlador 60 que recibe información del sensor 25. El sensor 25 mide el pH y el potencial de reducción de oxidación (ORP) del líquido que pasa a través del mismo y envía la información que recoge al controlador 60. El controlador 60 compara esta información con valores predeterminados y controla la bomba 20 y la fuente de alimentación de CC 40 según los resultados de esa comparación: por ejemplo, si el pH del líquido es insuficientemente alto o bajo, en función de si uno está produciendo NaOH o HClO, respectivamente, el controlador continúa entregando energía a la bomba y los electrodos 33 y 34; una vez que se alcanza el valor predeterminado, el controlador corta la entrega de energía a la bomba y los electrodos, y el líquido en el recipiente de producto 10 está listo para usarse.

Como se podrá observar, el posicionamiento de la entrada de líquido 36 y la salida de líquido 37 en la cámara de ionización 31 debería hacerse, por tanto, que estuvieran lo más separadas posible, de manera que el líquido extraído de la cámara de ionización hubiera absorbido tantos iones como sea posible; por razones análogas, lo mismo ocurre con el posicionamiento en los tubos de salida y retorno 12 y 13, respectivamente en el recipiente de producto 10.

Con el tiempo, la salmuera 40 se agotará del ion electrolizándose a través de la membrana 35 y tendrá que desecharse y reemplazarse, esto puede especificarse como necesario después de la producción de una cierta cantidad de producto o el paso de un periodo de tiempo determinado o, opcionalmente, el controlador puede medir este agotamiento y señalar la necesidad de sustitución. Alternativamente y ventajosamente, si se utilizan dos aparatos para producir los compuestos complementarios, sus soluciones de salmuera agotada pueden intercambiarse entre sí: una solución de salmuera agotada de iones sodio de la producción de NaOH será rica en iones cloro, permitiéndole que produzca todavía HClO cuando se trasplante a un aparato complementario; y viceversa.

Ni el producto de NaOH ni el producto de HClO es un compuesto permanentemente estable, y ambos se deteriorarán con el tiempo. Por consiguiente, después de que se haya producido la concentración deseada de NaOH o HClO y se haya detenido el proceso, puede ser útil que el controlador 60 inicie la bomba 20 periódicamente para monitorizar el pH y/o el ORP y si esta medición ya no cumple el valor predeterminado, el controlador puede volver a energizar los electrodos 33 y 34 y reiniciar el proceso hasta que el pH y/o el ORP vuelvan a cumplir el valor predeterminado, manteniendo así el producto fresco y listo para usarse.

En una aplicación doméstica habitual, en la que el recipiente de producto 10 está en el intervalo de 0,5 a 1 litro y la energía aplicada a los electrodos 33 y 34 está en el intervalo de 5-24 voltios y no más de aproximadamente 8 amperios, hay poco peligro de generación excesiva de calor o desgasificación por el procedimiento de electrolización. Sin embargo, si se especifica un volumen mayor o una generación más rápida, la generación de calor y/o subproductos de gas puede convertirse en un problema con la aplicación de una mayor potencia en vatios; en tal situación, la temperatura de la salmuera 40 se puede verificar a través de un sensor adicional y se puede informar al controlador 60 y, si se obtiene una lectura excesiva, la salmuera puede bombearse a través de una

segunda bomba a través de un segundo bucle cerrado que comprende un radiador u otro intercambiador de calor y/o un filtro de aire para agotar de manera segura los subproductos de gas.

También puede ser ventajoso generar tanto ácido hipocloroso (HClO) como hidróxido de sodio (NaOH) simultáneamente, con las economías de operación consiguientes. La figura 3 muestra una célula de electrolizador para tal producción simultánea, con la cámara de salmuera 32 intercalada entre dos cámaras de electrolización, una cámara de HClO 31 a y una cámara de NaOH 31 b, separadas por una membrana de HClO 35a y una membrana de NaOH 35b que a su vez están flanqueadas por un electrodo de HClO 33a y un electrodo de NaOH 33b. Cada una de las dos cámaras de electrolización, 31 a y 31 b, se conectan al mismo tipo de bucle cerrado representado en la figura 1, aunque puede ser ventajoso tener un único controlador 60 que controle ambos bucles. Esto permitiría que el único controlador equilibrara los dos procesos, si uno se adelantara al otro, por ejemplo, si la producción de HClO estuviera ocurriendo más rápido que la producción de NaOH, el único controlador podría ralentizar o detener la producción de HClO hasta que la producción de NaOH "quedara atrapada", de manera que los iones sodio y cloro de la solución de salmuera se agotaran al mismo ritmo.

La figura 4 muestra una célula electrolizadora, concretamente una versión de tres cámaras, aunque la característica representada es ventajosamente aplicable a la versión de dos cámaras representada en la figura 2, también, con ventanas de mirilla 44 para la inspección fácil tanto de la membrana(s) 35, 35a, 35b como del electrodo(s) 33, 33a, 33b, permitiendo al operador determinar más fácilmente el momento en que el rendimiento de la célula puede degradarse a través de la obstrucción de la membrana y/o del recubrimiento del electrodo a partir de elementos traza que se utilizan en el agua, tales como el calcio.

Otra variación ventajosa de esta invención es la aplicación de mayor volumen mostrada en la figura 5, que representa un sistema de generación simultánea con la adición de múltiples células de electrolizador 45, esta representación particular muestra las células dispuestas en serie, aunque también podrían estar dispuestas en paralelo, o incluso en serie-paralelo. Esta versión de mayor volumen también muestra un tercer bucle cerrado con una tercera bomba, haciendo circular la solución de salmuera a través de las células de electrolizador y un depósito de salmuera 50, que incorpora un filtro de aire para el agotamiento seguro de los subproductos de gas. Cuanto mayor sea el volumen de producción y/o cuanto más rápido sea su ritmo, más probable es que se formen cantidades potencialmente problemáticas de subproductos de gas; por ello, es particularmente ventajoso poner en práctica esta invención en su variante de producción simultánea al optar por una producción de mayor volumen y/o de mayor rapidez, ya que la capacidad de equilibrar los procesos tiende a asegurar que los posibles subproductos de gas de la producción de un único producto, el hidrógeno y el cloro, se consumen en cambio en la producción de HClO y NaOH.

También se entiende fácilmente que el aparato utilizado para poner en práctica esta invención puede equiparse con características adicionales conocidas en la técnica, tales como grifos que permiten que se distribuya el producto desde el recipiente de producto, o desde cualquier lugar del bucle de producción, sin cerrar el proceso o retirar el recipiente de producto del bucle. Tal variación, a su vez, se beneficiaría de las disposiciones automáticas de abastecimiento de ingrediente, por lo que el agua se podría añadir automáticamente al recipiente de producto cuando el nivel de líquido en el mismo cayera por debajo de un cierto punto, y la sal se podría añadir automáticamente a la cámara de salmuera o depósito de salmuera si la salinidad de su líquido cayera por debajo de un nivel predeterminado; el aparato también puede estar provisto de medios para agitar la sal en la cámara de salmuera o en el depósito de salmuera, o algún otro medio para promover la disolución de la sal.

Hay una variación adicional en este proceso, que puede ser especialmente atractiva debido a una mayor simplicidad y economía, aunque a expensas de la precisión: con un mínimo de ensayo y error con un aparato particular, concentración inicial de salmuera y aplicación de energía, es fácilmente posible determinar con un grado razonable de precisión el periodo de tiempo que debe operar el proceso para producir NaOH o HClO de una concentración particular. De esta manera, sería posible reemplazar el(los) sensor(es) y el(los) controlador(es) por un simple temporizador, que operaría el proceso, energizando la(s) bomba(s) y electrodos, durante ese periodo de tiempo predeterminado y producir la concentración de producto deseada. Opcionalmente, el temporizador podría tener múltiples ajustes, permitiendo al operador seleccionar entre una variedad de concentraciones de producto.

Desde luego, tal variación no operaría con la misma precisión que una gobernada por un sensor de pH/ORP preciso, ni tendría la función de supervisión, aludida anteriormente, de mantener el producto no utilizado a la concentración deseada; mientras que teóricamente es posible trazar la tasa de desintegración de estos compuestos y compensarlo al tener un temporizador electrónico que reinicia el proceso ocasionalmente, en la práctica el efecto de las variaciones ambientales en la tasa de desintegración tendería a hacer tal opción de valor cuestionable, e incluso posiblemente peligrosa, ya que podría conducir a la producción de una concentración de producto excesivamente alta.

Este peligro de concentración excesiva es, evidentemente, algo que debe prevenirse en la programación de cualquier controlador, ya que las concentraciones en exceso de alrededor de 75-200 ppm con un pH de aprox. 2,5-2,0 en el caso del ácido hipocloroso, y un intervalo de pH de entre 10,5-11,5 en el caso del hidróxido de sodio, que puede ser cáustico. Para una aplicación de temporizador, es aconsejable sin duda algún tipo de provisión a prueba

de fallos, tal vez un interbloqueo que no permita el reinicio del temporizador, a menos que el recipiente de producto haya sido retirado primero del sistema y luego reconectado, presumiblemente vaciado del producto y llenado con agua.

5 Como es bien conocido en esta técnica, la pureza tanto de la sal como del agua utilizada puede tener un efecto importante sobre el ciclo de trabajo de la(s) membrana(s) y electrodos, y los usuarios deben seleccionar sus materiales debidamente.

10 Debe entenderse que los ejemplos ilustrados y descritos en el presente documento son para facilitar la comprensión y no son exhaustivos, y que hay muchas variaciones adicionales posibles para la puesta en práctica de la invención divulgada en el presente documento.

## REIVINDICACIONES

1. Un aparato para la producción de ácido hipocloroso (HClO) e hidróxido de sodio (NaOH) que comprende:

5 una célula de electrolizador (45), que comprende:

una cámara de salmuera (32) que contiene una solución de cloruro de sodio (NaCl) y agua;  
 una primera cámara de ionización (31a), la cámara de HClO, que tiene una entrada (36a) y una salida (37a),  
 una primera membrana de intercambio de iones (35a), la membrana de HClO, que separa la cámara de HClO  
 10 (31 a) y la cámara de salmuera (32), permitiendo la membrana de HClO (35a) el paso de iones cloruro y  
 resistiendo el paso de iones sodio;  
 una segunda cámara de ionización (31b), la cámara de NaOH, que tiene una entrada (36b) y una salida  
 (37b);  
 una segunda membrana de intercambio de iones (35b), la membrana de NaOH, que separa la cámara de  
 15 NaOH (31 b) y la cámara de salmuera (32), resistiendo la membrana de NaOH (35b) el paso de iones cloruro  
 y permitiendo el paso de iones sodio;  
 un primer electrodo (33a), el electrodo de HClO, en la cámara de HClO (31a);  
 un segundo electrodo (33b), el electrodo de NaOH, en la cámara de NaOH (31b);  
 dicho electrodo de HClO (33a) y dicho electrodo de NaOH (33b) se conectan eléctricamente a una toma  
 20 positiva y una toma negativa, respectivamente,  
 de una fuente de alimentación de CC (65);

una primera bomba (20a), la bomba de HClO, que tiene un lado de presión y un lado de vacío;  
 un primer recipiente de producto (10a), el recipiente de HClO, que tiene una salida (12a) y un retorno (13a);  
 25 el lado de presión de la bomba de HClO (20a) se conecta a la entrada de la cámara de HClO (31a), el lado de  
 vacío de la bomba de HClO (20a) se conecta a la salida (12a) del recipiente de producto de HClO (10a), y la  
 salida de la cámara de HClO (31a) se conecta al retorno (13a) del recipiente de HClO (10a);  
 una segunda bomba (20b), la bomba de NaOH, que tiene un lado de presión y un lado de vacío;  
 un segundo recipiente de producto (10b), el recipiente de NaOH, que tiene una salida (12b) y un retorno (13b);  
 30 el lado de presión de la bomba de NaOH (20b) se conecta a la entrada de la cámara de NaOH (31 b), el lado de  
 vacío de la bomba de NaOH (20b) se conecta a la salida (12b) del recipiente de NaOH (10b) y la salida de la  
 cámara de NaOH (31 b) se conecta al retorno (13b) del recipiente de NaOH (10b);  
 dichos recipientes de productos (10a, 10b) se llenan al inicio de la operación del aparato con agua, presentando  
 las conexiones de cada uno de dichos primero o segundo recipiente de producto (10a, 10b) a la bomba (20a,  
 35 20b) asociada a la cámara de ionización (31a, 31b) asociada y de vuelta al recipiente de producto (10a, 10b) que  
 presenta un primer bucle cerrado y un segundo bucle cerrado, respectivamente, para producir HClO en la  
 cámara de HClO (31 a) y para producir NaOH en la cámara de NaOH (31 b), respectivamente;  
 en la que dichos bucles cerrados están provistos además de sensores (25a y 25b) que miden el pH y el potencial  
 de reducción de oxidación (ORP) del líquido que pasa a través de dichos bucles cerrados, estando dichos  
 40 sensores (25a y 25b) conectados a uno o más controladores (60a y 60b), estando dichos controladores (60a y  
 60b) conectados a dichas bombas (20a y 20b) y controlando dicha fuente de alimentación de CC (65) la  
 operación de ambos según las mediciones suministradas por dichos sensores (25a y 25b), estando dichos  
 controladores (60a y 60b) programados para energizar dichas bombas (20a y 20b) y la fuente de alimentación de  
 45 CC (65) hasta que las mediciones de los sensores indiquen que el pH y el ORP son iguales a los valores  
 predeterminados.

2. El aparato según la reivindicación 1, en el que dicha cámara de salmuera (32) tiene una entrada (41) y una salida  
 (42), y dicha cámara de salmuera (32) se conecta a una tercera bomba (52) y dicha tercera bomba (52) se conecta a  
 un depósito de salmuera (50), y dicho depósito de salmuera (50) se conecta a dicha cámara de salmuera (32), que  
 50 describe un tercer bucle cerrado, y dicha tercera bomba (52) está controlada por dichos uno o más controladores  
 (60a, 60b).

3. El aparato según la reivindicación 2, que comprende una pluralidad de células de electrolizador (45), estando la  
 cámara idéntica de las células respectivas conectadas entre sí dentro de sus bucles cerrados respectivos en serie,  
 55 en paralelo o en serie paralelo.

4. El aparato según la reivindicación 2, en el que dicho depósito de salmuera (50) está equipado además con una  
 ventilación de filtro de aire (51) para la liberación de subproductos de gas.

5. El aparato según la reivindicación 2, en el que un controlador único (60) recibe las mediciones de ambos sensores  
 (25a, 25b), y dicho controlador único controla la fuente de alimentación de CC y las tres bombas (20a, 20b, 52).

6. El aparato según la reivindicación 1, que comprende además un sensor de temperatura para verificar la  
 temperatura de la solución de cloruro de sodio en la cámara de salmuera (32), sensor de temperatura que comunica  
 65 con dicho uno o más controladores (60a y 60b); comprendiendo además el aparato un bucle cerrado adicional que  
 comprende un intercambiador de calor y una bomba adicional, estando dichos uno o más controladores (60a y 60b)

adaptados para dirigir la solución de cloruro de sodio a través de dicho bucle cerrado adicional y el intercambiador de calor cuando se acciona por una lectura de temperatura particular detectada por dicho sensor de temperatura.

5 7. El aparato según la reivindicación 1, en el que dichos uno o más controladores controlan las bombas (20a y 20b) y los electrodos (33a y 33b) activándolos y desactivándolos.

8. Un aparato para la producción de ácido hipocloroso (HClO) e hidróxido de sodio (NaOH) que comprende:

10 una célula de electrolizador (45), que comprende:

15 una cámara de salmuera (32) que contiene una solución de cloruro de sodio (NaCl) y agua;  
una primera cámara de ionización (31a), la cámara de HClO, que tiene una entrada (36a) y una salida (37a),  
una primera membrana de intercambio de iones (35a), la membrana de HClO, que separa la cámara de HClO  
(31a) y la cámara de salmuera (32), permitiendo la membrana de HClO (35a) el paso de iones cloruro y  
resistiendo el paso de iones sodio;  
una segunda cámara de ionización (31 b), la cámara de NaOH, que tiene una entrada (36b) y una salida  
(37b);  
una segunda membrana de intercambio de iones (35b), la membrana de NaOH, que separa la cámara de  
NaOH (31b) y la cámara de salmuera (32), resistiendo la membrana de NaOH (35b) el paso de los iones  
20 cloruro y permitiendo el paso de iones sodio;  
un primer electrodo (33a), el electrodo HClO, en la cámara HClO (31 a);  
un segundo electrodo (33b), el electrodo de NaOH, en la cámara de NaOH (31 b);  
dicho electrodo de HClO (33a) y dicho electrodo de NaOH (33b) se conectan eléctricamente a una toma  
positiva y una toma negativa, respectivamente, de una fuente de alimentación de CC (65);

25 una primera bomba (20a), la bomba de HClO, que tiene un lado de presión y un lado de vacío;  
un primer recipiente de producto (10a), el recipiente de HClO, que tiene una salida (12a) y un retorno (13a);  
el lado de presión de la bomba de HClO (20a) se conecta a la entrada de la cámara de HClO (31 a), estando el  
lado de vacío de la bomba de HClO (20a) conectado a la salida (12a) del recipiente de producto de HClO (10a), y  
estando la salida de la cámara de HClO (31 a) conectada al retorno (13a) del recipiente de HClO (10a);  
30 una segunda bomba (20b), la bomba de NaOH, que tiene un lado de presión y un lado de vacío;  
un segundo recipiente de producto (10b), el recipiente de NaOH, que tiene una salida (12b) y un retorno (13b);  
el lado de presión de la bomba de NaOH (20b) está conectado a la entrada de la cámara de NaOH (31 b), el lado  
de vacío de la bomba de NaOH (20b) está conectado a la salida (12b) del recipiente de NaOH (10b), y la salida  
35 de la cámara de NaOH (31 b) está conectada al retorno (13b) del recipiente de NaOH (10b);

40 dichos recipientes de producto (10a, 10b) están llenados al inicio de la operación del aparato con agua, presentando  
las conexiones de cada uno de dichos primero o segundo recipiente de producto (10a, 10b) a la bomba (20a, 20b)  
asociada a la cámara de ionización (31 a, 31 b) asociada y de vuelta al recipiente de producto (10a, 10b) un primer  
bucle cerrado y un segundo bucle cerrado, respectivamente, para producir HClO en la cámara HClO (31 a) y para  
producir NaOH en la cámara de NaOH (31 b), respectivamente, en la que dichas bombas y dicha fuente de  
alimentación de CC son controladas y energizadas por un temporizador adaptado para energizar dichas bombas y  
fuente de alimentación de CC durante un periodo o una pluralidad de periodos de tiempo necesarios para que el  
45 aparato produzca una concentración específica de producto o una pluralidad de concentraciones específicas de  
producto.

FIG. 1

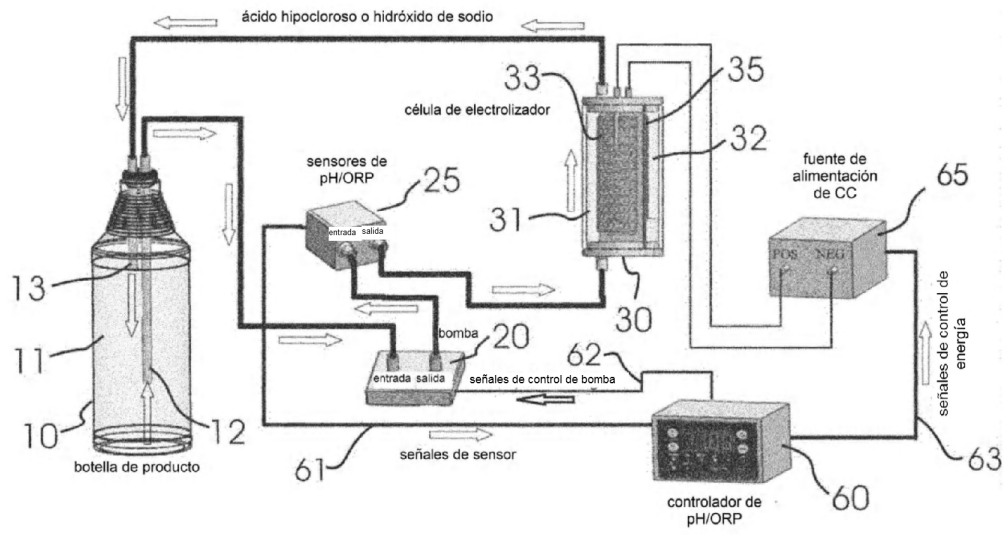




FIG.2

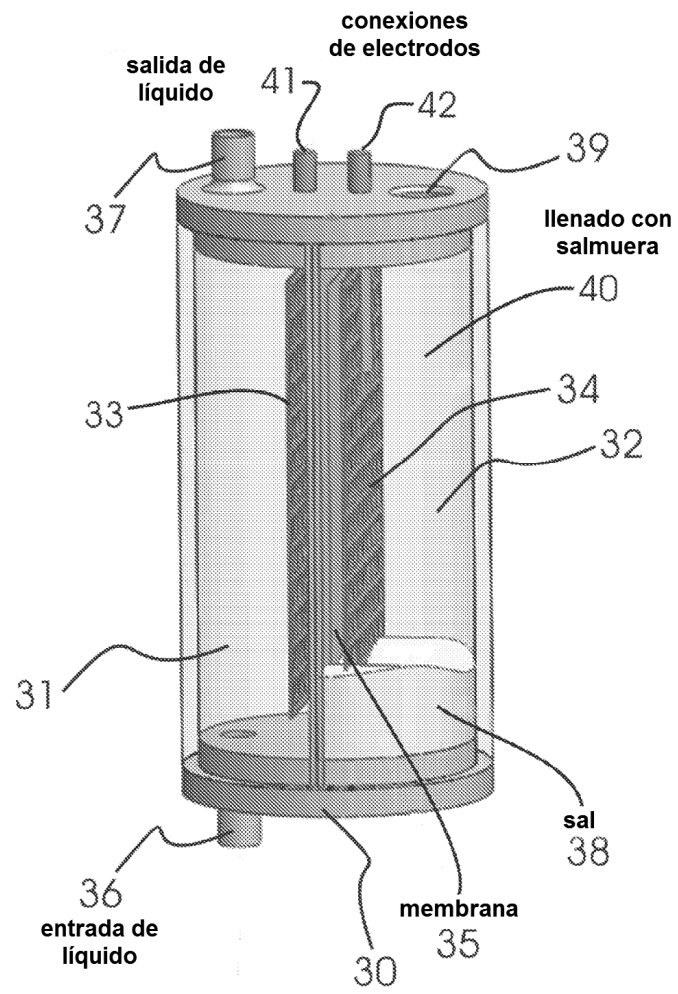


FIG.3

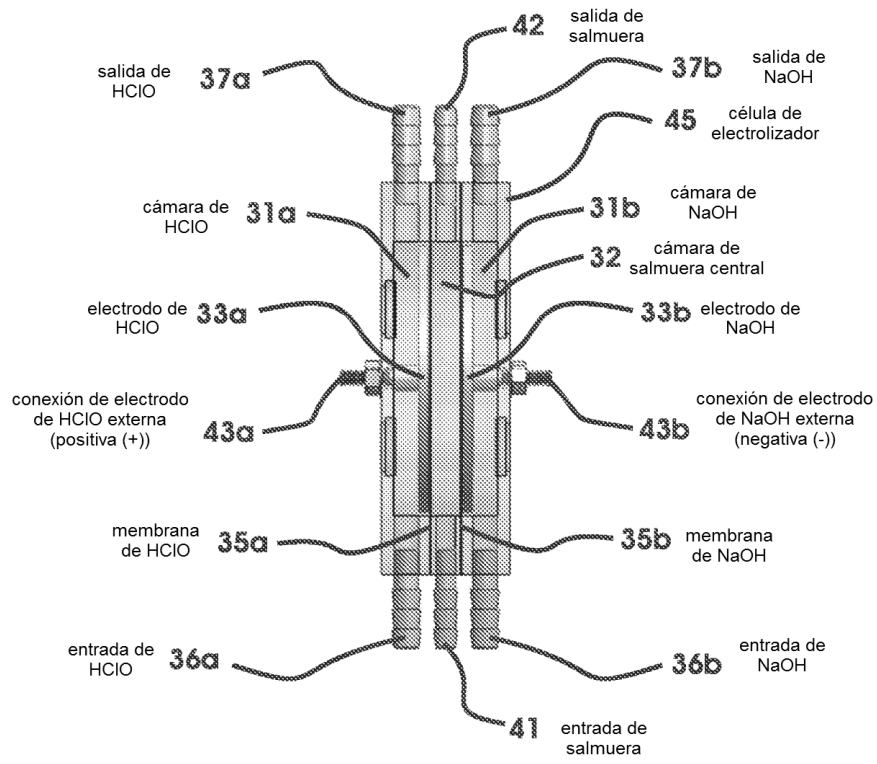


FIG.4

