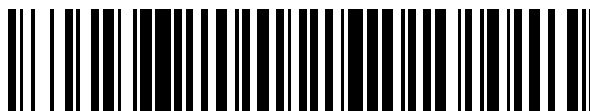


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 528 009**

51 Int. Cl.:

**C02F 1/467** (2006.01)

**C02F 1/461** (2006.01)

**C25B 11/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.06.2011 E 11725753 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.10.2014 EP 2582633**

54 Título: **Sistema de generación electroquímica de hipoclorito**

30 Prioridad:

**17.06.2010 IT MI20101100**

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

**03.02.2015**

73 Titular/es:

**INDUSTRIE DE NORA S.P.A. (100.0%)  
Via Bistolfi 35  
20134 Milano, IT**

72 Inventor/es:

**BENEDETTO, MARIACHIARA**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 528 009 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**

Sistema de generación electroquímica de hipoclorito

**5 Campo de la invención**

La invención se refiere a un sistema de generación electroquímica de hipoclorito.

**Antecedentes de la invención**

10 La producción electrolítica de hipoclorito a partir de salmueras diluidas de cloruros de metales alcalinos, por ejemplo, de hipoclorito sódico mediante electrólisis de una solución acuosa de cloruro sódico o de agua de mar, es uno de los procesos más habituales en el dominio de la electroquímica industrial. La producción de hipoclorito siempre va acompañada por la generación de diversos subproductos que se derivan de la oxidación de cloruros (en general, agrupados con el nombre de "cloros activos") y en algunos casos de especies oxigenadas tales como peróxidos, la mayoría de las cuales tienen un tiempo de vida muy limitado; en aras de abreviar, en el presente documento todos esos productos en solución acuosa, la mayoría de los cuales consisten en hipoclorito de un metal alcalino y ácido hipocloroso en una relación que depende principalmente del pH, se indican como hipoclorito. En muchas aplicaciones es precisamente la labilidad intrínseca y la corta vida de almacenamiento de unas pocas especies muy activas las que hacen atractiva la producción *in situ* de hipoclorito, permitiendo un uso inmediato de la solución producto. Esto es especialmente cierto en el campo médico/hospitalario (esterilización de gases o material quirúrgico), en la industria hospitalaria/de servicios (desinfección de tejido blanco, pre-tratamiento de agua suministrada a duchas y sanitarios), en alimentos y bebidas (tratamiento y envasado de productos alimentarios sólidos y líquidos), en lavandería y en la industria agrícola y de la carne. En muchos de estos entornos sería deseable disponer de un sistema de generación de hipoclorito listo para su uso, tan flexible como sea posible para ser capaz de responder a diferentes necesidades con un único dispositivo. Por ejemplo, en el campo de la agricultura industrial, podría requerirse hipoclorito a diferentes volúmenes y concentraciones para la desinfección de la maquinaria relevante o para el tratamiento de la piel de los animales, e igualmente en un entorno hotelero se podrían usar soluciones de hipoclorito diferentes para el blanqueamiento de la ropa o para la desinfección del agua destinada a duchas y sanitarios; por tanto sería útil proporcionar un dispositivo que permita ajustar las características del producto necesario de acuerdo con las necesidades del momento. La forma más simple y efectiva de producir hipoclorito electroquímicamente es la electrólisis en celdas de tipo no divididas, con electrodos de diversas formas y geometrías, por ejemplo, con electrodos planos intercalados. En una celda electrolítica, la producción de hipoclorito tiene lugar mediante la oxidación anódica de cloruro, con el desprendimiento simultáneo de hidrógeno en el cátodo; cuando la solución de cloruro que se somete a electrólisis contiene cantidades importantes de iones de calcio o magnesio, como en el caso de la cloración de aguas públicas, la alcalinización natural del electrolito en las proximidades de la superficie del cátodo provoca la precipitación local de carbonato, que tiende a desactivar los cátodos y obliga a ponerlos fuera de servicio después de algún tiempo. Entre las diversas soluciones propuestas para evitar este problema, una muy eficaz consiste en someter los electrodos a la inversión cíclica de potenciales, alternando su uso como cátodos y como ánodos. De esta forma, el depósito de carbonato que precipita sobre la superficie de un electrodo durante una operación catódica se disuelve durante la operación siguiente como ánodo, cuando el entorno de reacción tiende a acidificarse. Puesto que la reacción de desprendimiento de hidrógeno tiene lugar a un potencial suficientemente moderado sobre muchos materiales metálicos, los electrodos de un electroclorador que tienen que trabajar en polarización electrolítica alterna se activan con un catalizador diseñado para maximizar la eficiencia de la reacción anódica más crítica de generación de hipoclorito. El funcionamiento de los electrodos en condiciones de polarización alterna permite trabajar con una buena eficiencia mientras la superficie del electrodo se mantiene suficientemente limpia de depósitos insolubles; no obstante, la operación catódica con desprendimiento de hidrógeno de las configuraciones del electrodo de este tipo entraña una vida útil operativa sub-óptima, debido a que la adhesión del recubrimiento al sustrato tiende a verse dificultada en estas condiciones. El mecanismo de desactivación de este tipo de electrodos, fundamentalmente debido al desprendimiento de la capa catalítica del sustrato, provoca un fallo repentino sin ningún signo premonitorio significativo. Para prevenir serios inconvenientes, con frecuencia se lleva a cabo una estimación de tipo estadístico de la vida útil residual de los electrodos en una celda, para así proceder a su sustitución antes de que se produzca un fallo rápido e irreversible. Puesto que la desactivación de los electrodos que trabajan en este tipo de condiciones operativas se ve afectada por varios factores, su variabilidad es bastante elevada, y mantener un margen de seguridad suficiente implica la sustitución de electrodos que podrían haber estado funcionando durante un tiempo residual significativo. Dicha variabilidad, que también es elevada de por sí para células que funcionan en condiciones de trabajo constantes, se vuelve casi incontrolable para celdas sometidas a ciclos de trabajo en condiciones siempre cambiantes, para ser capaz de fabricar rápidamente soluciones de hipoclorito de volúmenes y concentraciones variables de acuerdo con las diferentes necesidades. En este caso, ni siquiera es demasiado útil una recolección de datos históricos importantes sobre muchas celdas a la hora de predecir el tiempo de vida útil residual de los electrodos, que depende enormemente del tipo de sollicitación al que hayan sido sometidos, afectada a su vez por las necesidades operativas del usuario individual.

65 Así, se ha puesto de manifiesto la necesidad de proporcionar un nuevo sistema de generación electroquímica de hipoclorito caracterizado por una flexibilidad de uso mejorada y al mismo tiempo por la posibilidad de predecir la

desactivación de los electrodos y la necesidad consecuente de programar con cierta antelación la intervención para su sustitución.

## Resumen de la invención

5

Diversos aspectos de invención se exponen en las reivindicaciones acompañantes.

En una realización, un sistema para la generación electroquímica de hipoclorito comprende una cámara de dosificación de una solución de cloruro alcalino, por ejemplo una solución de cloruro sódico a una concentración predefinida introducida en una celda de electrólisis no dividida, equipada con uno o más pares de electrodos que comprenden un sustrato de metal válvula activado con dos capas catalíticas superpuestas de distinta composición, medios para la aplicación de corriente eléctrica con polarización alterna en ciclos predefinidos entre los dos electrodos de cada par, un sensor para medir la diferencia de potencial entre los dos electrodos de cada par conectado a un dispositivo de alerta, un recipiente de recolección para la solución de hipoclorito a la salida de la celda de electrólisis, un procesador programado para controlar y comprobar:

15

- la dosificación y la dilución opcional de la solución de cloruro alcalino;
- su electrólisis dentro de la celda electrolítica a una densidad de corriente predefinida y durante un tiempo predefinido;
- 20 – la descarga de la solución electrolizada en el interior del recipiente de recolección;
- la comparación de la medida de la diferencia de potencial realizada por el sensor con una serie de valores críticos en función de la concentración de la solución electrolizada y de la densidad de corriente aplicada;
- la activación del dispositivo de alerta cuando dicha diferencia de potencial sea más elevada que el valor crítico correspondiente.

25

En este documento, la palabra "procesador" designa un dispositivo genérico programable adecuado para realizar las mediciones y regulaciones descritas anteriormente. El uso de electrodos que comprenden dos capas catalíticas superpuestas de distinta composición puede tener la ventaja de permitir llevar a cabo el proceso, para una serie determinada de parámetros operativos, a un primer nivel de tensión en la celda hasta que la capa más externa todavía esté presente y funcionando y a un segundo nivel de tensión de celda hasta el momento en el que la capa catalítica más externa se agote o se desprenda por el uso. En una realización, las capas catalíticas superpuestas de distinta composición comprenden una capa interna de menor actividad catalítica, por ejemplo que contienen óxidos de rutenio y de iridio junto con el 20-35 % molar de un óxido de un metal válvula seleccionado entre tántalo y niobio, y una capa externa de mayor actividad catalítica, por ejemplo que contiene una mezcla de óxidos de rutenio y de iridio junto con el 70-80 % molar de óxido de titanio, de manera que comparado con una serie de parámetros de referencia, en términos de concentración de electrolitos y de densidad de corriente, la capa catalítica externa trabaja a una tensión global de la celda significativamente reducida, por ejemplo 500-800 mV más baja, que la capa catalítica interna. Esto puede tener la ventaja de mejorar la sensibilidad de la comparación entre el valor de la diferencia de potencial entre electrodos de pares de electrodos y el valor crítico calculado por el procesador, mejorando así la eficacia del sistema de alerta, que se debe activar únicamente después de la desactivación de la capa catalítica externa pero mucho antes que la desactivación de la capa interna. En una realización, el contenido global de iridio y rutenio expresado como metales es de 2-5 g/m<sup>2</sup> en la capa interna y superior a 7 g/m<sup>2</sup> en la capa externa, para así maximizar el uso de metales nobles en la capa más activa, al tiempo que se asigna una cantidad suficiente de estos en la capa interna que tiene que funcionar durante un tiempo suficiente para permitir la programación de la sustitución de los electrodos. En este documento, la expresión "sustitución de los electrodos" comprende, para algunas realizaciones, la sustitución opcional de toda la celda de electrólisis en la que están instalados. En una realización, el sistema para la generación de hipoclorito comprende un dispositivo selector externo para variar la concentración y/o el volumen de la solución producto de forma continua o discreta en función del uso requerido. Un dispositivo de selección continuo tiene la ventaja de presentar la máxima flexibilidad de funcionamiento disponible cumpliendo incluso con necesidades de uso muy peculiares, difíciles de predecir a priori; por otra parte, un dispositivo de selección discreto, por ejemplo, capaz de realizar de tres a diez programas preestablecidos bajo demanda, puede tener la ventaja de cubrir un espectro suficientemente amplio de posibles usos al tiempo que simplifica notablemente la tarea de comparar las mediciones de potencial por el procesador. En una realización, el procesador está programado para detectar la inserción y reconocer el tipo de recipiente de recolección y ajustar al menos un parámetro seleccionado entre el volumen y la concentración salina de la solución a introducir en dicha celda electrolítica, la densidad de corriente y el tiempo de electrólisis. Esto puede tener la ventaja de simplificar el uso y eliminar una posible fuente de errores por parte del operador, que por ejemplo puede tener dos o más recipientes disponibles, destinados a usos distintos (por ejemplo, un bidón de 1000 ml para la fabricación de una solución destinada a la desinfección de una superficie de trabajo y un recipiente de 200 ml para la esterilización de una herramienta) que, una vez insertados en el sistema, son reconocidos, por ejemplo, por medio de un chip o un código de barras, y rellenados con el volumen correcto de una solución de hipoclorito de concentración predefinida basada en el uso previsto. La regulación del volumen de la solución producto permite prevenir cualquier excedente de residuos o de producto, que en consecuencia tendría que ser almacenado o eliminado. En una realización, la dosificación y la dilución opcional de la solución de cloruro alcalino a introducir en la celda electrolítica no dividida se puede ajustar mediante el procesador para así obtener una concentración de cloruro

65

alcalino de 2 a 30 g/l sobre un volumen total de 100 a 1000 ml. En una realización, los parámetros de electrólisis se pueden ajustar por medio de dicho procesador para así mantener una concentración de cloro activa de 5 mg/l a 10 g/l en un tiempo de 30 segundos a 30 minutos a una densidad de corriente de 100 a 2500 A/m<sup>2</sup>. Los parámetros indicados anteriormente cubren un amplio espectro de posibles usos, como será evidente para el experto en la materia, pero dicho espectro se puede extender o reducir de diversas formas para responder a las necesidades de mercados o campos de aplicación diferentes. En una realización, los parámetros de electrólisis se pueden ajustar, por ejemplo, mediante un programa preestablecido accesible mediante un dispositivo de selección externo, para así obtener una concentración de cloro activo de 50-200 mg/l con una concentración de NaCl residual de 8-10 g/l. Esto tiene la ventaja de permitir fácilmente la producción de una solución isotónica que se puede usar para la desinfección de la piel de un ser humano o de un animal. Los medios para aplicar una corriente eléctrica con polarización alterna se pueden ajustar para invertir la polaridad de los electrodos en momentos determinados en un orden de magnitud de minutos o segundos. En una realización, la inversión de la polaridad de los dos electrodos de cada par de electrodos se realiza en cada ciclo de producción o cada 2-5 ciclos; producciones cortas, por ejemplo por debajo de los 30 minutos, se pueden realizar de hecho de una forma más sencilla sin invertir la polaridad del electrodo durante la electrólisis, dejando entonces la tarea de limpiar los cátodos para el siguiente ciclo de producción por medio de la operación anódica subsiguiente.

Los siguientes ejemplos se incluyen para demostrar realizaciones particulares de la invención, cuya factibilidad se ha verificado en gran parte en el intervalo de valores reivindicado. Aquellos expertos en la materia deben apreciar que las composiciones y técnicas desveladas en los ejemplos siguientes representan composiciones y técnicas descubiertas por los inventores que funcionan bien en la práctica de la invención; no obstante, los expertos en la materia, en vista de la presente divulgación, deben apreciar que se pueden introducir numerosos cambios en las realizaciones específicas que se desvelan y aun así obtener un resultado parecido o similar sin apartarse del alcance de la invención.

#### EJEMPLO 1

Una celda electrolítica no dividida equipada con dos pares de electrodos, obtenidos a partir de láminas de titanio de 10 cm<sup>2</sup> de área y 0,5 mm de espesor se pre-trató mediante un tratamiento térmico en un horno de recirculación forzada de aire a 590 °C durante 5 horas y un tratamiento de ataque químico en H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> al 27 % a 87 °C durante 2 horas. Los electrodos del primer par se prepararon aplicando en primer lugar a las láminas de titanio tratadas de esta forma un recubrimiento catalítico interno por cepillado en 3 cubiertas y la posterior descomposición térmica a 510 °C después de cada cubierta de una primera solución precursora hidroalcohólica que contiene RuCl<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>IrCl<sub>6</sub>, TaCl<sub>5</sub> y 2-propanol, acidificada con HCl, en una relación molar del 47 % de Ru, 24,7 % de Ir y 28,3 % de Ta, hasta la obtención de una carga de 3 g/m<sup>2</sup> de metal noble, expresada como la suma de Ir y Ru; posteriormente, se aplicó un recubrimiento catalítico externo sobre el recubrimiento catalítico interno mediante cepillado en 14 cubiertas y la posterior descomposición térmica a 510 °C después de cada cubierta de una segunda solución precursora hidroalcohólica que contiene RuCl<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>IrCl<sub>6</sub>, TiOCl<sub>2</sub> y 2-propanol, acidificada con HCl, en una relación molar del 15 % de Ru, 7,9 % de Ir y 77,1 % de Ti, hasta la obtención de una carga de 12 g/m<sup>2</sup> de metal noble, expresada como la suma de Ir y Ru. Los electrodos del segundo par se prepararon aplicando a las láminas de titanio pre-tratadas un recubrimiento catalítico mediante cepillado en 17 cubiertas y la posterior descomposición térmica a 510 °C después de cada cubierta de la misma segunda solución precursora que contiene RuCl<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>IrCl<sub>6</sub>, TiOCl<sub>2</sub> y 2-propanol y acidificada con HCl, a las mismas relaciones molares indicadas previamente, hasta la obtención de una carga de 15 g/m<sup>2</sup> de metal noble, expresada como la suma de Ir y Ru.

La celda se hizo funcionar en un ensayo de vida acelerada con la producción de hipoclorito con inversión periódica de la polaridad de los electrodos de cada par. La prueba acelerada se llevó a cabo a una densidad de corriente de 1 kA/m<sup>2</sup> en un electrolito que consiste en una solución acuosa que contiene 4 g/l de NaCl y 70 g/l de Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, ajustando la temperatura a 25 ± 1 °C e invirtiendo la polaridad de los electrodos después de cada 60 segundos. En condiciones operativas tan exageradas con respecto a la aplicación industrial, el segundo par de electrodos, provisto de una única capa catalítica, trabajó en condiciones constantes a una tensión de celda en torno a 3 V durante 220 horas aproximadamente, antes de que un incremento repentino en la tensión de celda indicase su desactivación y obligase a su extracción del circuito. El primer par de electrodos, provisto de dos capas catalíticas superpuestas, trabajó en condiciones constantes a una tensión de celda en torno a 3 V durante 210 horas aproximadamente, seguido de un incremento progresivo de la tensión de celda estabilizado, después de un total de 225 horas, hasta un nuevo valor constante, 680 mV más alta que el anterior. Después de 30 horas más de prueba se detectó su desactivación completa.

#### EJEMPLO 2

Una celda electrolítica no dividida equipada con un par de electrodos equivalentes al primer par del Ejemplo 1 se insertó en un sistema para la generación de hipoclorito controlado mediante un microprocesador y que comprende:

- una cámara de dosificación precargada con una solución de cloruro sódico a una concentración de 30 g/l conectada a una línea de agua del grifo a través de una válvula equipada con un caudalímetro y a la celda electrolítica a través de una bomba de dosificación, la válvula y la bomba de dosificación que está interconectada

y dirigida mediante el microprocesador

- un rectificador capaz de proporcionar energía a los electrodos de la celda electrolítica a una densidad de corriente de 100 a 2500 A/m<sup>2</sup>, con la posibilidad de revertir la polaridad en momentos establecidos o después de una serie de ciclos operativos predeterminados, interconectado y dirigido mediante el microprocesador
- un voltímetro conectado a los electrodos de la celda electrolítica y una señal de alerta luminosa, ambos interconectados al microprocesador
- una serie de tres recipientes de recolección de 100, 500 y 1000 ml de volumen respectivamente, adecuados para estar interconectados al conducto de la salida de la celda electrolítica a través de un sistema de tipo código de barras de detección y reconocimiento conectado al microprocesador.

El microprocesador además estaba provisto de una librería de programas capaz de dirigir la ejecución automatizada de tres ciclos de trabajo distintos, cada uno asociado a un tipo de recipiente, y con una serie de curvas de comparación adecuadas para normalizar la lectura del valor de la diferencia de potencial mediante el voltímetro a densidades de corriente diferentes de cada programa a la densidad de corriente de referencia de 1 kA/m<sup>2</sup>. La señal de alerta se ajustó para que se activase cada vez que la lectura del voltímetro, después de la normalización, fuese 400 mV más alta que la tensión operativa de partida. Los tres programas se ajustaron para llevar a cabo la producción de hipoclorito en las siguientes condiciones, respectivamente:

- para el recipiente de 100 ml: 6000 mg/l de solución de cloro activo a una densidad de corriente de 100 A/m<sup>2</sup>, partiendo de la solución de cloruro sódico de 30 g/l sin dilución con agua del grifo
- para el recipiente de 500 ml: 100 mg/l de solución de cloro activo a una densidad de corriente de 500 A/m<sup>2</sup>, partiendo de la solución de cloruro sódico diluida a 9 g/l
- para el recipiente de 1000 ml: 1000 mg/l de solución de cloro activo a una densidad de corriente de 2000 A/m<sup>2</sup>, partiendo de la solución de cloruro sódico diluida a 25 g/l.

El sistema se puso en funcionamiento en una primera prueba de campo, durante la cual cada programa preseleccionado se asoció a una inversión de polaridad del electrodo cada minuto; la inserción de los diferentes recipientes por parte de los operadores y la ejecución del programa de producción de hipoclorito pertinente se realizaron de acuerdo con una secuencia aleatoria durante el transcurso del día, haciendo un seguimiento del tiempo de funcionamiento total y analizando aleatoriamente la concentración de cloro activo cada 5-8 ciclos de producción. Después de 900 horas aproximadamente de funcionamiento total, se registró una primera señal de alerta; después de cuatro ciclos de producción adicionales, la alerta permaneció activa de forma constante. La celda se mantuvo en funcionamiento de forma regular, produciendo los volúmenes esperados de hipoclorito a la concentración preestablecida durante 40 horas más, antes de que la desactivación completa del electrodo forzase su parada.

Después de la sustitución de los electrodos en la celda electrolítica, se realizó una segunda prueba de campo, durante la cual cada programa preestablecido se ejecutó hasta el final sin inversión de la polaridad; a continuación la polaridad del electrodo se invirtió al comienzo del ciclo siguiente. Además, en este caso, la inserción de los diferentes recipientes y la ejecución del programa relevante de producción de hipoclorito se realizaron de acuerdo con una secuencia aleatoria durante el transcurso del día, haciendo un seguimiento del tiempo de funcionamiento total y analizando aleatoriamente la concentración de cloro activo cada 5-8 ciclos de producción. Después de 4700 horas aproximadamente de funcionamiento total, se registró una primera señal de alerta; después de nueve ciclos de producción adicionales, la alerta permaneció activa de forma constante. La celda se mantuvo en funcionamiento de forma regular, produciendo los volúmenes esperados de hipoclorito a la concentración preestablecida durante 150 horas más, antes de que la desactivación completa del electrodo forzase su parada.

No se pretende que la descripción anterior limite la invención, que se puede usar de acuerdo con realizaciones diferentes sin apartarse de su alcance, y cuya extensión está definida unívocamente por las reivindicaciones anexas.

A lo largo de la descripción y las reivindicaciones de la presente solicitud, el término "comprender" y sus variaciones tales como "que comprende" y "comprende" no está previsto que excluya la presencia de otros elementos o aditivos.

Las descripciones de documentos, actas, materiales, dispositivos, artículos y similares se incluyen en esta memoria descriptiva únicamente con el fin de proporcionar contexto para la presente invención. No se sugiere o se representa que cualquiera o todas estas cuestiones formasen parte de la base de la técnica anterior o fuesen de conocimiento general común en el campo correspondiente a la presente invención antes de la fecha de prioridad de cada reivindicación de esta solicitud.

**REIVINDICACIONES**

1. Sistema para la generación electroquímica de hipoclorito, que comprende:

- 5       – una cámara de dosificación de una solución de cloruro alcalino;
- una celda electrolítica no dividida, equipada con al menos un par de electrodos que comprenden un sustrato de metal válvula y al menos dos capas catalíticas superpuestas de distinta composición, alimentada con dicha solución de cloruro alcalino que procede de dicha cámara de dosificación;
- 10      – medios para la aplicación de una corriente eléctrica con polarización alterna en ciclos predefinidos entre dichos electrodos de dicho par;
- un sensor para medir la diferencia de potencial entre dichos electrodos de dicho par conectado a un dispositivo de alerta;
- al menos un recipiente de recolección para la solución de hipoclorito que procede de dicha celda electrolítica;
- 15      – un procesador programado para controlar y comprobar la dosificación y la dilución opcional de dicha solución de cloruro alcalino, su electrólisis dentro de dicha celda electrolítica a una densidad de corriente predefinida y durante un tiempo predefinido, la descarga de la solución electrolizada al interior de dicho recipiente de recolección, la comparación de la medida de la diferencia de potencial llevada a cabo por dicho sensor con una serie de valores críticos en función de la concentración de la solución electrolizada y de la densidad de corriente aplicada, la activación de dicho dispositivo de alerta cuando dicha diferencia de potencial sea superior al valor crítico correspondiente.
- 20

2. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1 que comprende un dispositivo selector externo para variar la concentración y/o el volumen de la solución producto en función del uso necesario de una forma continua o discreta.

25      3. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1 en el que dicho procesador está programado para reconocer la inserción y el tipo de dicho al menos un recipiente de recolección y para ajustar al menos un parámetro seleccionado entre el volumen y la concentración salina de la solución a introducir en dicha celda electrolítica, la densidad de corriente y la duración de la electrólisis.

30      4. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1 en el que la dosificación y la dilución opcional de dicha solución de cloruro alcalino introducida en dicha celda electrolítica no dividida se puede ajustar mediante dicho procesador para así obtener una concentración de cloruro alcalino de 2 a 30 g/l sobre un volumen total de 100 a 1000 ml.

35      5. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1 en el que los parámetros de dicha electrólisis se pueden ajustar mediante dicho procesador para así obtener una concentración de cloro activo de 5 mg/l a 10 g/l en un tiempo de 30 segundos a 30 minutos a una densidad de corriente de 100 a 2500 A/m<sup>2</sup>.

40      6. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1 en el que los parámetros de dicha electrólisis se pueden ajustar mediante dicho procesador para así obtener una concentración de cloro activo de 50-200 mg/l con una concentración de NaCl residual de 8-10 g/l.

7. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1 en el que dicho medio para la aplicación de corriente eléctrica con polarización alterna invierte la polaridad de los electrodos de dicho par en cada ciclo de producción.

45      8. El sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que dichas al menos dos capas catalíticas superpuestas de composición distinta comprenden una capa interna que contiene óxidos de iridio, rutenio y un metal válvula seleccionado entre tántalo y niobio y una capa externa que contiene una mezcla de óxidos de iridio, rutenio y titanio.

50      9. El sistema de acuerdo con la reivindicación 8 en el que el contenido global de iridio y rutenio expresado en forma de metales es de 2-5 g/m<sup>2</sup> en dicha capa interna y superior a 7 g/m<sup>2</sup> en dicha capa externa.