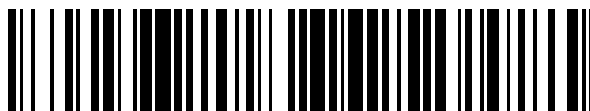


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 666 904**

51 Int. Cl.:

**C02F 1/461** (2006.01)

**C02F 1/463** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.11.2014 PCT/GB2014/053464**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.06.2015 WO15079206**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.11.2014 E 14803219 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.02.2018 EP 3074346**

54 Título: **Aparato para el tratamiento de electrocoagulación de un líquido**

30 Prioridad:

**29.11.2013 GB 201321102**

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

**08.05.2018**

73 Titular/es:

**KOLINA LIMITED (100.0%)  
Elma House Beaconsfield Close  
Hatfield, Hertfordshire AL10 8YG, GB**

72 Inventor/es:

**RITCHIE, DANIEL THOMAS EXLEY y  
HENSBY, ROGER NICHOLAS**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 666 904 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 el tratamiento de electrocoagulación de un líquido

5 Campo

La presente invención se refiere a un aparato de flujo continuo para el tratamiento de electrocoagulación de líquidos, en particular para el tratamiento de electrocoagulación de dispersiones acuosas con el fin de facilitar la eliminación de partículas de las mismas mediante floculación.

10

Antecedentes

La estabilización y agregación de dispersiones coloidales o de emulsiones de partículas en agua o en disoluciones acuosas se ha explicado en relación con la teoría DLVO (un acrónimo de los investigadores Derjaguin, Landau, Verwey y Overbeek, quienes desarrollaron la teoría), que combina los efectos de la atracción de van der Waals con la repulsión de doble capa eléctrica entre partículas coloidales dispersadas y cargadas.

15

Partículas coloidales cargadas de la manera habitual (es decir, partículas coloidales que tienen el mismo signo de carga) se estabilizan en dispersiones coloidales mediante fuerzas mutuas de repulsión electrostática que superan la atracción de van der Waals. Partículas en un estado coloidal pueden tener, normalmente, un diámetro de partícula de entre 1 y 10.000 nm, aproximadamente.

20

Las partículas cargadas pueden atraer contraiones, de carga opuesta a sus superficies cargadas, desde sus inmediaciones acuosas, dando como resultado la formación de una doble capa eléctrica (EDL) en la superficie de partículas. Esta EDL apantalla la repulsión eléctrica entre partículas y, de este modo, mediante la formación de una EDL adecuada, la repulsión electrostática entre las partículas coloidales cargadas de la manera habitual puede estar lo suficientemente apantallada como para permitir que las fuerzas de van der Waals favorezca la coalescencia de las partículas en aglomerados o flóculos más grandes y voluminosos.

25

Normalmente, para la purificación del agua o para la extracción de materiales deseados de una dispersión acuosa o lechada, con el fin de eliminar las partículas coloidales del agua mediante floculación, la modificación de la EDL puede conseguirse con la adición de un electrolito en la dispersión coloidal que va a flocularse. Sin embargo, para la purificación del agua, esto tiene la desventaja de que puede haber altos niveles de un electrolito disuelto en el agua que queda después de haberse eliminado el material floculado.

30

35

La electrocoagulación está basada en el uso de una disolución electroquímica de un electrodo mediante oxidación electrolítica con  $\text{OH}^-$  para formar contraiones de alta carga, en los ánodos, que pueden ayudar a la floculación (normalmente cationes tales como  $\text{Fe}^{3+}$  o  $\text{Al}^{3+}$  para la floculación de partículas grasas) sin necesidad de añadir aniones correspondientes, obtenidos a partir de sales, en el líquido que va a tratarse (normalmente,  $\text{OH}^-$  será los contraiones formados en el proceso de electrocoagulación). Junto con la formación de los cationes formados en el ánodo, también se forman burbujas de gas (hidrógeno) en el cátodo.

40

En un sistema de electrocoagulación típico, pueden usarse electrodos opuestos para proporcionar una diferencia de tensión entre uno o más electrodos de sacrificio situados entre los electrodos opuestos, donde los electrodos de sacrificio no están conectados eléctricamente entre sí o a los electrodos opuestos si no es mediante el líquido. Esto da como resultado que se establezca un campo eléctrico a través de los electrodos de sacrificio, haciendo que tengan superficies catódicas y anódicas y haciendo que fluya una corriente entre las mismas y los electrodos opuestos, donde, normalmente, el material de los electrodos de sacrificio se oxida y se disuelve en las superficies anódicas, generándose burbujas de hidrógeno en las superficies catódicas. Por ejemplo, con electrodos de sacrificio de aluminio, se forma hidróxido de aluminio en el cátodo, lo que puede generar la floculación o precipitación conjunta de partículas coloidales dentro del líquido que va a tratarse.

45

50

Para eliminar del agua materia particulada dispersa, la presencia de burbujas de gas del cátodo, arrastradas posteriormente dentro de la floculación resultante de la materia particulada, puede ayudar a la eliminación de la materia particulada mediante flotación y separación de masa, ya que la materia particulada, en particular si es materia grasa, es, normalmente, de menor densidad que el agua, y la presencia adicional de burbujas de gas arrastradas puede reducir además la densidad de los flóculos formados, lo que ayuda a acelerar la separación mediante flotación de los flóculos para formar una capa aparte para su posterior eliminación y obtener agua purificada.

55

60

Tal y como se describe en la solicitud de patente internacional WO 2012/059905 A1, un problema de los sistemas de electrocoagulación es la necesidad de sustituir los electrodos de manera periódica, ya que los electrodos se disuelven o quedan cubiertos por capas de óxido impermeables durante su uso. Aunque los electrodos se sustituyan, el líquido que va a tratarse, tal como agua residual que va a purificarse, puede seguir acumulándose, por lo que existe la necesidad de proporcionar un aparato y procedimientos de electrocoagulación que permitan una sustitución sencilla y rápida de los electrodos que están usándose.

65

## Resumen

Un objetivo de la presente invención, entre otros, es proporcionar un aparato y procedimientos de electrocoagulación que permitan una sustitución sencilla y rápida de los electrodos que están usándose. Otro objetivo de la invención es proporcionar un aparato y procedimientos de electrocoagulación que aborden los problemas conocidos de los sistemas de electrocoagulación de la técnica anterior o que aborden otros problemas, tales como los mencionados en lo sucesivo o presentes en los sistemas de electrocoagulación. Por ejemplo, un objetivo de la invención es proporcionar un sistema de electrocoagulación adecuado para el tratamiento de flujos de agua residual cuya acumulación no puede interrumpirse cuando se lleva a cabo el mantenimiento del aparato de electrocoagulación, lo que hace altamente deseable un mantenimiento rápido. En particular, un objetivo de la invención es proporcionar un aparato y procedimientos de electrocoagulación adecuados para la purificación de agua mediante separación por flotación de materia grasa de un flujo de agua residual, tal como un flujo de agua procedente de un emplazamiento en el que se realiza un procesamiento industrial, tal como una planta de elaboración de alimentos, un matadero, una planta de reciclado de polímeros o similar. Otro objetivo de la invención es proporcionar un aparato de electrocoagulación adecuado para su uso en la separación de materia particulada de una dispersión o lechada acuosa como parte de un proceso para separar y extraer materiales deseados, tales como metales pesados. Otro objetivo de la invención es proporcionar un aparato de electrocoagulación que pueda usarse de manera continua para tratar flujos efluentes de diversas concentraciones y que reduzca o elimine el riesgo de que residuos contaminantes entren en el sistema público de aguas residuales o se viertan al medio ambiente. Otro objetivo de la invención es proporcionar una alternativa a los aparatos y procedimientos de la técnica anterior.

Según la presente invención se proporciona un aparato y un procedimiento como los descritos en las reivindicaciones adjuntas. Otras características de la invención resultarán evidentes a partir de las reivindicaciones dependientes y de la siguiente descripción.

A lo largo de esta memoria descriptiva, el término "que comprende" o "comprende" significa que se incluye(n) el/los componente(s) especificado(s) pero no se excluye la presencia de otros componentes. El término "que consiste esencialmente en" o "consiste esencialmente en" significa que se incluyen los componentes especificados pero se excluyen otros componentes, excepto componentes añadidos para un fin que no sea conseguir el efecto técnico de la invención. El término "que consiste en" o "consiste en" significa que se incluyen los componentes especificados pero se excluyen otros componentes.

Cuando sea apropiado, dependiendo del contexto, el uso del término "comprende" o "que comprende" también puede incluir el significado de "consiste esencialmente en" o "que consiste esencialmente en", y también puede incluir el significado de "consiste en" o "que consiste en".

Las características opcionales expuestas en el presente documento pueden usarse o bien de manera individual o bien combinándose entre sí según sea apropiado y, en particular, en las combinaciones descritas en las reivindicaciones adjuntas. Las características opcionales de cada aspecto o forma de realización a modo de ejemplo de la invención, como se describe en el presente documento, también pueden aplicarse a cualquier otro aspecto o forma de realización a modo de ejemplo de la invención, según sea apropiado. Dicho de otro modo, un experto en la técnica que lea esta memoria descriptiva debe considerar que las características opcionales de cada aspecto o forma de realización de la invención pueden intercambiarse y combinarse entre diferentes aspectos o formas de realización a modo de ejemplo de la invención.

Un primer aspecto de la invención proporciona un ensamblado de flujo continuo para el tratamiento de electrocoagulación de un líquido, comprendiendo el ensamblado:

- a) un cartucho que comprende electrodos de sacrificio,
- b) una cámara, que comprende:

- un cerramiento dispuesto para la retención extraíble del cartucho que comprende electrodos de sacrificio,
- una abertura a través de la cual el cartucho puede extraerse del cerramiento,
- un orificio de entrada y un orificio de salida dispuestos para que dicho líquido fluya a través de la cámara, entre por el orificio de entrada, pase sobre los electrodos de sacrificio y salga por el orificio de salida,

- c) una compuerta de cámara que puede moverse de manera pivotante con respecto a la cámara a través de una disposición de articulación alrededor de la cual la compuerta puede pivotar entre una configuración abierta y una configuración cerrada de la compuerta de cámara, donde

- en la configuración cerrada, una cara interna de la compuerta de cámara está adaptada para formar un sellado hermético en la abertura, y

- en la configuración abierta, el cartucho puede extraerse desde el cerramiento a través de la abertura, y

d) un medio de retención dispuesto para mantener de manera liberable la compuerta de cámara en la configuración cerrada,

5 donde la compuerta de cámara comprende un primer electrodo en su cara interna y la cámara comprende un segundo electrodo situado con respecto al primer electrodo, de manera que los electrodos de sacrificio del cartucho están situados entre el primer y el segundo electrodo cuando la compuerta de cámara está en la configuración cerrada.

10 El término "líquido" usado en el presente documento se refiere a cualquier líquido adecuado para la aplicación de un tratamiento de electrocoagulación, e incluye dispersiones o lechadas fluidas de sólidos o líquidos particulados presentes en una fase continua de disolvente o disolución. Normalmente, el disolvente o la disolución puede ser un disolvente o una disolución acuosa, por ejemplo presentando el disolvente o la disolución un 50% o más en peso de agua en el/la mismo(a). El término "partícula" simplemente significa "parte pequeña", y las partículas pueden ser un líquido o un sólido; por ejemplo, las gotas de aceite en una emulsión de aceite en agua usada como líquido se denominan en el presente documento partículas de aceite dispersadas en una fase acuosa continua.

15 El término "electrocoagulación" usado en el presente documento también incluye el significado de "electroprecipitación".

20 La cámara puede tener un cuerpo que presenta una cara delantera y otra trasera y una abertura en las mismas. Puede haber una pared trasera que cierra la cara trasera del cuerpo con el cerramiento formado por la abertura y una cara interna de la pared trasera. Los orificios de entrada y de salida pueden pasar a través de la parte inferior y la parte superior del cuerpo, respectivamente, en uso. La abertura a través de la cual puede extraerse y sustituirse el cartucho cuando la compuerta de cámara está en la configuración abierta puede estar formada por la abertura en la cara delantera del cuerpo.

25 Tanto la cámara como la compuerta de cámara pueden estar hechas de un material eléctricamente aislante, tal como un material polimérico rígido. De manera adecuada, la cámara puede estar formada como una estructura unitaria con el cuerpo y la pared trasera como una estructura unitaria. Por ejemplo, la cámara puede formarse mediante un proceso de moldeo adecuado o formando la abertura en la cámara extrayendo material, por ejemplo mediante fresado, donde los orificios de entrada y de salida se forman creando agujeros a través del cuerpo, hacia el interior de la abertura, a través de la parte superior y la parte inferior del cuerpo.

30 Para facilitar la formación de un sellado hermético entre la cámara y la compuerta de cámara, la cámara y/o la compuerta de cámara pueden estar dotadas de una muesca que rodea la abertura y está adaptada para aceptar una junta obturadora, por ejemplo una junta obturadora de un material elastomérico, tal como Viton™.

35 El ensamblado de flujo continuo del primer aspecto de la invención puede comprender una carcasa configurada para retener y encerrar la cámara y la compuerta de cámara en la misma.

40 De manera adecuada, la carcasa puede comprender un cuerpo de carcasa configurado para retener la cámara en el mismo y una compuerta de carcasa, donde la compuerta de carcasa está articulada al cuerpo de carcasa para poder pivotar entre una posición abierta y una posición cerrada de la compuerta de carcasa, y donde, en la posición cerrada, la compuerta de carcasa puede estar dispuesta para mantener la compuerta de cámara en la configuración cerrada de la compuerta de cámara.

45 El medio de retención, para mantener de manera liberable la compuerta de cámara en la configuración cerrada, por ejemplo cuando el ensamblado de la invención se está usando para el tratamiento de electrocoagulación de un líquido que fluye a través del mismo, puede comprender uno o más pernos giratorios montados de manera pivotante en el cuerpo de carcasa y dispuestos para acoplarse a ranuras en la compuerta de carcasa con el fin de mantener la compuerta de carcasa en su posición cerrada mediante tuercas apretadas sobre el uno o más pernos giratorios y contra la compuerta de carcasa.

50 De manera adecuada, el cuerpo de carcasa y la compuerta de carcasa pueden estar hechos de un metal conductor, tal como una aleación metálica o acero, y puede comprender un conector eléctrico de puesta a tierra.

55 El ensamblado de flujo continuo de la invención puede estar configurado para usarse con el orificio de entrada situado debajo del orificio de salida, donde la compuerta de cámara y la compuerta de carcasa están configuradas cada una para pivotar alrededor de un eje de pivote respectivo sustancialmente vertical. Esto tiene como beneficio que las burbujas de gas que pueden generarse durante la disolución electroquímica de los electrodos de sacrificio serán arrastradas junto con el flujo de líquido, en vez de moverse en sentido contrario al flujo, y esto puede ser beneficioso para evitar la acumulación de burbujas de gas dentro del cerramiento de la cámara.

60 El ensamblado de flujo continuo puede comprender una caja de conexiones eléctricas situada en una cara externa de la compuerta de cámara, dispuesta para la conexión de una fuente de alimentación eléctrica para suministrar

corriente a una parte central del primer electrodo. La configuración del ensamblado de flujo continuo de la invención, donde el primer electrodo está situado en la compuerta de la cámara, permite una conexión sencilla de la fuente de alimentación eléctrica a una parte central del primer electrodo, y esto permite una distribución uniforme del flujo de corriente sobre toda la superficie del electrodo en comparación con disposiciones en las que puede suministrarse corriente a una esquina o un borde de un electrodo.

En una disposición adecuada del cartucho, el cartucho puede comprender un par de jambas o pilares opuestos hechos de un material eléctricamente aislante que presenta una o más láminas que forman los electrodos de sacrificio, donde cada una presenta bordes opuestos retenidos en una ranura respectiva en cada jamba opuesta. Las láminas pueden tener normalmente una forma rectangular. Los electrodos de sacrificio pueden estar hechos de cualquier material adecuado para una disolución electroquímica, dependiendo de la naturaleza del líquido que va a tratarse. Normalmente, los electrodos de sacrificio pueden ser metálicos y pueden comprender o consistir esencialmente en aluminio o hierro (por ejemplo, acero). Electrodo basado en aluminio pueden ser particularmente útiles para el tratamiento de agua residual con el fin de provocar la coagulación y la coalescencia de materiales grasos dispersos en la misma, por lo que puede facilitarse la purificación mediante la separación de masa del material graso y del agua purificada. El primer y el segundo electrodo pueden estar hechos, de manera adecuada, de un material que tenga una mayor resistencia a la disolución electroquímica que los electrodos de sacrificio. Por ejemplo, si los electrodos de sacrificio son de aluminio, el primer y el segundo electrodo pueden ser de acero. Si los electrodos de sacrificio están hechos de acero de grado uno, el primer y el segundo electrodo pueden estar hechos de acero de diferente grado, más resistentes a la disolución electrolítica que el acero de los electrodos de sacrificio.

El ensamblado de flujo continuo de la invención puede comprender un relé configurado para desconectar una fuente de alimentación eléctrica con respecto al primer y segundo electrodos cuando la compuerta pivota desde la configuración cerrada o cuando el medio de retención se libera para permitir que la compuerta de cámara pivote desde la configuración cerrada.

Un segundo aspecto de la invención proporciona un procedimiento para sustituir electrodos de sacrificio en un ensamblado de flujo continuo para el tratamiento de electrocoagulación de un líquido, según cualquier reivindicación anterior, comprendiendo el procedimiento:

liberar el medio de retención y pivotar la compuerta de cámara hacia la configuración abierta, sacar del cerramiento, a través de la abertura, un cartucho vacío que comprende electrodos de sacrificio, insertar en el cerramiento, a través de la abertura, un cartucho de sustitución o renovado, pivotar la compuerta de cámara hasta la configuración cerrada y fijar el medio de retención para mantener la compuerta de cámara en la configuración cerrada.

Por "cartucho renovado" se entiende que el cartucho puede extraerse y los electrodos de sacrificio gastados pueden sustituirse para renovar el cartucho gastado y proporcionar un cartucho renovado que, entonces, puede volver a colocarse en el cerramiento de la cámara para un uso adicional del ensamblado de flujo continuo de la invención para la electrocoagulación.

Las características preferidas y opcionales expuestas en relación con el primer aspecto de la invención también pueden aplicarse al segundo aspecto de la invención.

Un tercer aspecto de la invención proporciona un procedimiento de tratamiento de un líquido mediante electrocoagulación, comprendiendo el procedimiento hacer fluir el líquido para que entre en el orificio de entrada y salga por el orificio de salida de un ensamblado de flujo continuo según cualquier reivindicación anterior, mientras que pasa una corriente entre el primer y el segundo electrodo, por lo que los electrodos de sacrificio se disuelven de manera electroquímica en el líquido. De nuevo, las características preferidas y opcionales expuestas en relación con el primer aspecto de la invención pueden aplicarse a este tercer aspecto de la invención. El tercer aspecto de la invención es particularmente útil cuando el líquido es agua residual, contaminada con un material graso dispersado en la misma, de manera que el proceso de electrocoagulación llevado a cabo en el aparato de la invención puede usarse para facilitar la coagulación y la coalescencia de los materiales grasos dispersados con el fin de facilitar una separación de masa posterior entre los materiales grasos y el agua consecuentemente purificada.

#### Descripción detallada

Para entender mejor la invención y mostrar cómo pueden llevarse a cabo las formas de realización a modo de ejemplo de la misma, se hará referencia, solamente a modo de ejemplo, a las figuras esquemáticas adjuntas, en las que:

la Figura 1 muestra esquemáticamente una vista en perspectiva de una realización de un ensamblado de flujo continuo según el primer aspecto de la invención;  
la Figura 2 muestra esquemáticamente una vista en perspectiva de la cámara y de la compuerta de cámara de la forma de realización de la Figura 1, donde la carcasa se ha extraído para una mayor claridad;

la Figura 3 muestra una vista en planta esquemática de la cámara de la forma de realización de las Figuras 1 y 2, con el cartucho extraído;  
la Figura 4 muestra una vista en perspectiva y en despiece ordenado del cartucho de la forma de realización de las Figuras 1 a 3.

5 Se han usado números de referencia comunes a lo largo de las figuras, y en la descripción expuesta a continuación se hace referencia a la misma forma de realización de la invención con las diversas características de la forma de realización ilustrada en las figuras.

10 El ensamblado de flujo continuo según el primer aspecto de la invención tiene una cámara 4 y una compuerta de cámara 5 mostradas con la compuerta de cámara 5 en la configuración cerrada de la Figura 1. En la Figura 2, la cámara 4 se muestra sin el cuerpo ni la compuerta de carcasa 6, 7 para una mayor claridad, y con la compuerta de cámara 5 en la configuración abierta.

15 Haciendo de nuevo referencia a la Figura 1, la carcasa incluye un cuerpo de carcasa 6 y una compuerta de carcasa 7 que se muestra con la compuerta de carcasa en la posición abierta de la Figura 1. Un conducto de entrada 2 está dispuesto para introducir un flujo de líquido en el orificio de entrada 17 de la cámara 4 y un conducto de salida 3 está dispuesto para extraer un flujo de líquido del orificio de salida 18 de la cámara 4.

20 La compuerta de cámara 5 está articulada a la compuerta de carcasa 7 para una rotación pivotante entre las configuraciones abierta y cerrada de la compuerta de cámara 5. Asideros 16 están dispuestos en la compuerta de cámara 5 para facilitar el movimiento pivotante de la compuerta de cámara 5 entre las posiciones abierta y cerrada. La compuerta de carcasa 7 está articulada de manera pivotante con respecto al cuerpo de carcasa 6 mediante una disposición de articulación que no se muestra.

25 Pernos giratorios con tuercas 10 están montados de manera pivotante en el cuerpo de carcasa 6 y están dispuestos para pasar a través de ranuras 11 en la compuerta de carcasa 7 cuando la compuerta de carcasa 7 está en la posición cerrada. Las tuercas, mostradas como tuercas dotadas de palancas, se usan para sujetar y mantener la compuerta de carcasa 7 en la posición cerrada apretando las tuercas a lo largo de los pernos giratorios 10 contra la compuerta de carcasa 7.

30 La cámara 4 incluye un cerramiento 21 que forma la abertura en la cara delantera de la cámara 4. La abertura está rodeada por una muesca en la cámara 4 que contiene una junta obturadora 23, y una muesca 24 correspondiente está dispuesta en la compuerta de cámara 5 con el fin de facilitar un sellado hermético entre la cara delantera de la cámara 4 y la cara interna de la compuerta de cámara 5 cuando la compuerta de cámara 5 está en la posición cerrada.

35 En la Figura 2, el cartucho sustituible 19 se muestra situado dentro del cerramiento 21 y un mayor detalle del cartucho se ofrece en el diagrama en despiece ordenado mostrado en la Figura 4. El cartucho está conformado para encajar en el cerramiento 21 e incluye electrodos de sacrificio 22 en forma de placas rectangulares dispuestas entre las jambas opuestas 20 de las ranuras 26 formadas en las caras opuestas de las jambas.

40 Una caja de conexiones 15 está situada en una cara externa de la compuerta de cámara 5 y proporciona un medio de conexión entre un cable de fuente de alimentación 14 y el primer electrodo 27 situado en una cara interna de la compuerta de cámara 5. Además del primer electrodo 27 en la cara interna de la compuerta de cámara 5, hay un segundo electrodo 25 situado en una cara interna de la pared trasera de la cámara 4.

45 A partir de las figuras, resulta evidente que cuando la compuerta de cámara 5 está en la configuración cerrada, los electrodos de sacrificio 22 están situados dentro del cerramiento 21 para alinearse entre el primer electrodo 27 y el segundo electrodo 25.

50 En esta forma de realización, el primer y el segundo electrodo 27, 25 son de acero, mientras que los electrodos de sacrificio 22 son de aluminio. Con esta disposición, los electrodos de acero pueden durar más que muchos conjuntos de sustitución, o renovados, de electrodos de sacrificio de aluminio.

55 Un segundo cable eléctrico (no mostrado) proporciona una conexión eléctrica para suministrar energía al segundo electrodo 25.

60 Un relé 12 en forma de un conmutador de láminas magnético cubierto está dispuesto en el cuerpo de carcasa 6, y un imán 13 dispuesto en la compuerta de carcasa 7 está situado para hacer que el conmutador de láminas del relé 12 deje de suministrar energía a los electrodos 27, 25 del aparato de electrocoagulación cuando la compuerta de carcasa 7 pasa de la posición cerrada a la posición abierta.

65 Durante el uso, el líquido que va a tratarse, tal como agua residual que contiene partículas de aceite o de grasa dispersadas en la misma, en particular partículas coloidales de aceite o de grasa en forma de emulsión o de emulsión de Pickering, se hace fluir a través del cerramiento 21 de la cámara 4 con la compuerta de la cámara 5 en

la configuración cerrada y con la compuerta de carcasa retenida en la posición cerrada mediante los pernos giratorios y las tuercas 10 acopladas a las ranuras 11. El líquido que va a tratarse, por ejemplo agua residual, entra a través del orificio de entrada 17 y sale del cerramiento 21 a través del orificio de salida 18 pasando a través de y sobre las superficies de los electrodos de sacrificio 22.

5 Mediante una fuente de alimentación se aplica una tensión a través del primer y del segundo electrodo 27, 25, y el campo eléctrico resultante hace que los electrodos de sacrificio tengan superficies catódicas y anódicas, donde el material de los electrodos de sacrificio se oxida y se disuelve en las superficies anódicas, generándose burbujas de hidrógeno en las superficies catódicas. Normalmente, puede aplicarse una tensión de entre 200 y 600V, donde una corriente continua en el intervalo comprendido entre 15 y 20A pasa entre el primer y el segundo electrodo 27, 25. Con el fin de impedir una acumulación excesiva de óxido en los electrodos de sacrificio, la corriente continua puede invertirse a intervalos con el fin de hacer que las superficies catódicas pasen a ser superficies anódicas, y viceversa.

15 En un sistema de tratamiento de aguas residuales para la purificación de agua residual que incluye partículas grasas coloidales y que incluye el aparato de flujo continuo de la invención, el agua residual, después de pasar a través del aparato y someterse a un tratamiento de electrocoagulación, puede transferirse a una cámara de separación, en la que las partículas de material graso, ahora menos repulsivas entre sí como resultado de la presencia de cationes altamente cargados, pueden flocular conjuntamente para formar una masa flotante por encima del agua purificada restante en la cámara de separación, donde la masa floculada incluye además gas atrapado generado en el proceso de electrocoagulación. El agua purificada puede salir de la cámara de separación para almacenarse, someterse a un tratamiento adicional o verterse, y la masa flotante extraída puede utilizarse, por ejemplo, para el raspado de superficie, o depositarse en una cámara de recogida de grasa.

25 Cuando es necesario sustituir los electrodos de sacrificio (necesidad que puede supervisarse, por ejemplo, supervisando las características de tensión y corriente medidas entre el primer y el segundo electrodo 27, 25 durante la electrocoagulación), entonces el flujo puede interrumpirse y los pernos giratorios y las tuercas 10 se sacan de las ranuras 11 para permitir que la compuerta de carcasa 7 pivote desde la posición cerrada hasta la posición abierta. Si la fuente de alimentación para el primer y el segundo electrodo 27, 25 no se ha desconectado antes de abrir la compuerta de carcasa 7, el alejamiento del imán 13 con respecto al conmutador de láminas 12 hará que se interrumpa el suministro de energía con el fin de evitar el riesgo de que un operador se electrocute de manera accidental. La compuerta de cámara 5 puede abrirse después con la ayuda de los asideros 16 con el fin de proporcionar acceso al cerramiento 21 y al cartucho 19 haciendo pivotar la compuerta de cámara en torno a las articulaciones 9 hasta llegar a la configuración abierta.

35 El cartucho 19 puede sacarse del cerramiento 21 y sustituirse, o renovarse y sustituirse, tras lo cual se hace pivotar la compuerta de cámara 5 para que vuelva a su configuración cerrada, manteniendo la compuerta de carcasa 7 en su posición cerrada antes de reiniciar el flujo de líquido a través del aparato de flujo continuo y activar la fuente de alimentación eléctrica para el primer y el segundo electrodo 27, 25.

40 En resumen, la invención proporciona un ensamblado de flujo continuo para el tratamiento de electrocoagulación de un líquido, que presenta un cartucho sustituible, con electrodos de sacrificio, colocado en una cámara dispuesta para hacer fluir el líquido a través y sobre los electrodos de sacrificio. La cámara tiene una compuerta pivotante que puede abrirse para la extracción y sustitución o renovación del cartucho. Un electrodo que proporciona una corriente para disolver de manera electroquímica los electrodos de sacrificio está ubicado en la cámara con un segundo electrodo en la cara interna de la compuerta, donde los electrodos de sacrificio están situados entre los electrodos de suministro de corriente cuando la compuerta de cámara está cerrada durante el uso.

50 Aunque se han mostrado y descrito algunas formas de realización a modo de ejemplo, los expertos en la técnica apreciarán que pueden realizarse varios cambios y modificaciones sin apartarse del alcance de la invención, como se define en las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, aunque la carcasa se muestra como una estructura esquelética en la forma de realización de las figuras, la carcasa puede encerrar totalmente la cámara.

**REIVINDICACIONES**

1. Un ensamblado de flujo continuo para el tratamiento de electrocoagulación de un líquido, comprendiendo el ensamblado:

5 a) un cartucho que comprende electrodos de sacrificio,  
b) una cámara, que comprende:

10 un cerramiento dispuesto para la retención extraíble del cartucho que comprende electrodos de sacrificio,  
una abertura a través de la cual el cartucho puede extraerse del cerramiento,  
un orificio de entrada y un orificio de salida dispuestos para que dicho líquido fluya a través de la cámara, entre por el orificio de entrada, pase sobre los electrodos de sacrificio y salga por el orificio de salida,

15 c) una compuerta de cámara que puede moverse de manera pivotante con respecto a la cámara a través de una disposición de articulación alrededor de la cual la compuerta puede pivotar entre una configuración abierta y una configuración cerrada de la compuerta de cámara, donde

20 en la configuración cerrada, una cara interna de la compuerta de cámara está adaptada para formar un sellado hermético en la abertura, y

en la configuración abierta, el cartucho puede extraerse desde el cerramiento a través de la abertura, y

25 d) un medio de retención dispuesto para mantener de manera liberable la compuerta de cámara en la configuración cerrada,

30 donde la compuerta de cámara comprende un primer electrodo en su cara interna y la cámara comprende un segundo electrodo situado con respecto al primer electrodo, de manera que los electrodos de sacrificio del cartucho están situados entre el primer y el segundo electrodo cuando la compuerta de cámara está en la configuración cerrada.

2. Un ensamblado de flujo continuo según la reivindicación 1, en el que la cámara comprende:

35 un cuerpo que presenta una cara delantera y otra trasera y una abertura en las mismas, donde una pared trasera encierra la cara trasera del cuerpo con el cerramiento formado por la abertura y una cara interna de la pared trasera,  
donde los orificios de entrada y de salida pasan a través de la parte inferior y la parte superior del cuerpo, respectivamente, durante el uso, y  
40 donde la abertura está formada por la abertura de la cara delantera del cuerpo.

3. Un ensamblado de flujo continuo según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que tanto la cámara como la compuerta están hechas de un material eléctricamente aislante.

45 4. Un ensamblado de flujo continuo según cualquier reivindicación anterior, donde el ensamblado comprende una carcasa configurada para retener y encerrar en la misma la cámara y la compuerta de cámara.

50 5. Un ensamblado de flujo continuo según la reivindicación 4, en el que la carcasa comprende un cuerpo de carcasa configurado para retener la cámara en el mismo y una compuerta de carcasa, donde la compuerta de carcasa está articulada al cuerpo de carcasa para poder pivotar entre una posición abierta y una posición cerrada de la compuerta de carcasa, y donde, en la posición cerrada, la compuerta de carcasa está dispuesta para mantener la compuerta de cámara en la configuración cerrada de la compuerta de cámara.

55 6. Un ensamblado de flujo continuo según cualquier reivindicación anterior, en el que el medio de retención comprende uno o más pernos giratorios montados de manera pivotante en el cuerpo de carcasa y dispuestos para acoplarse a ranuras de la compuerta de carcasa para mantener la compuerta de carcasa en la posición cerrada mediante tuercas apretadas en el uno o más pernos giratorios y contra la compuerta de carcasa.

60 7. Un ensamblado de flujo continuo según una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, en el que el cuerpo de carcasa y la compuerta de carcasa están hechos de un metal conductor y comprenden un conector eléctrico de puesta a tierra.

65 8. Un ensamblado de flujo continuo según cualquier reivindicación anterior, donde el ensamblado está configurado para usarse con el orificio de entrada situado debajo del orificio de salida, donde la compuerta de cámara y la compuerta de carcasa están configuradas cada una para pivotar alrededor de un eje de pivote respectivo sustancialmente vertical.



9. Un ensamblado de flujo continuo según cualquier reivindicación anterior, donde el ensamblado comprende una caja de conexiones eléctricas situada en una cara externa de la compuerta de cámara dispuesta para la conexión de una fuente de alimentación eléctrica para suministrar corriente a una parte central del primer electrodo.
- 5 10. Un ensamblado de flujo continuo según cualquier reivindicación anterior, en el que el cartucho comprende un par de jambas opuestas hechas de un material eléctricamente aislante que presenta una o más láminas de electrodo de sacrificio, donde cada una presenta bordes opuestos retenidos en una ranura respectiva en cada jamba opuesta.
- 10 11. Un ensamblado de flujo continuo según cualquier reivindicación anterior, en el que los electrodos de sacrificio comprenden aluminio o hierro, preferentemente aluminio.
- 15 12. Un ensamblado de flujo continuo según cualquier reivindicación anterior, donde el ensamblado comprende un relé configurado para desconectar una fuente de alimentación eléctrica para el primer y el segundo electrodo cuando el medio de retención está dispuesto para hacer que la compuerta salga de la configuración cerrada.
- 20 13. Un ensamblado de flujo continuo según cualquier reivindicación anterior, donde el ensamblado comprende un relé configurado para desconectar una fuente de alimentación eléctrica para el primer y el segundo electrodo cuando la compuerta pivota desde la configuración cerrada.
- 25 14. Un procedimiento para sustituir electrodos de sacrificio en un ensamblado de flujo continuo para el tratamiento de electrocoagulación de un líquido, según cualquier reivindicación anterior, comprendiendo el procedimiento:  
liberar el medio de retención y pivotar la compuerta de cámara hacia la configuración abierta,  
sacar del cerramiento, a través de la abertura, un cartucho vacío que comprende electrodos de sacrificio,  
insertar en el cerramiento, a través de la abertura, un cartucho de sustitución o renovado,  
pivotar la compuerta de cámara hasta la configuración cerrada y fijar el medio de retención para mantener la  
compuerta de cámara en la configuración cerrada.
- 30 15. Un procedimiento de tratamiento de un líquido mediante electrocoagulación, comprendiendo el procedimiento hacer fluir el líquido para que entre en el orificio de entrada y salga por el orificio de salida de un ensamblado de flujo continuo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, mientras que pasa una corriente entre el primer y el segundo electrodo, por lo que los electrodos de sacrificio se disuelven de manera electroquímica en el líquido.

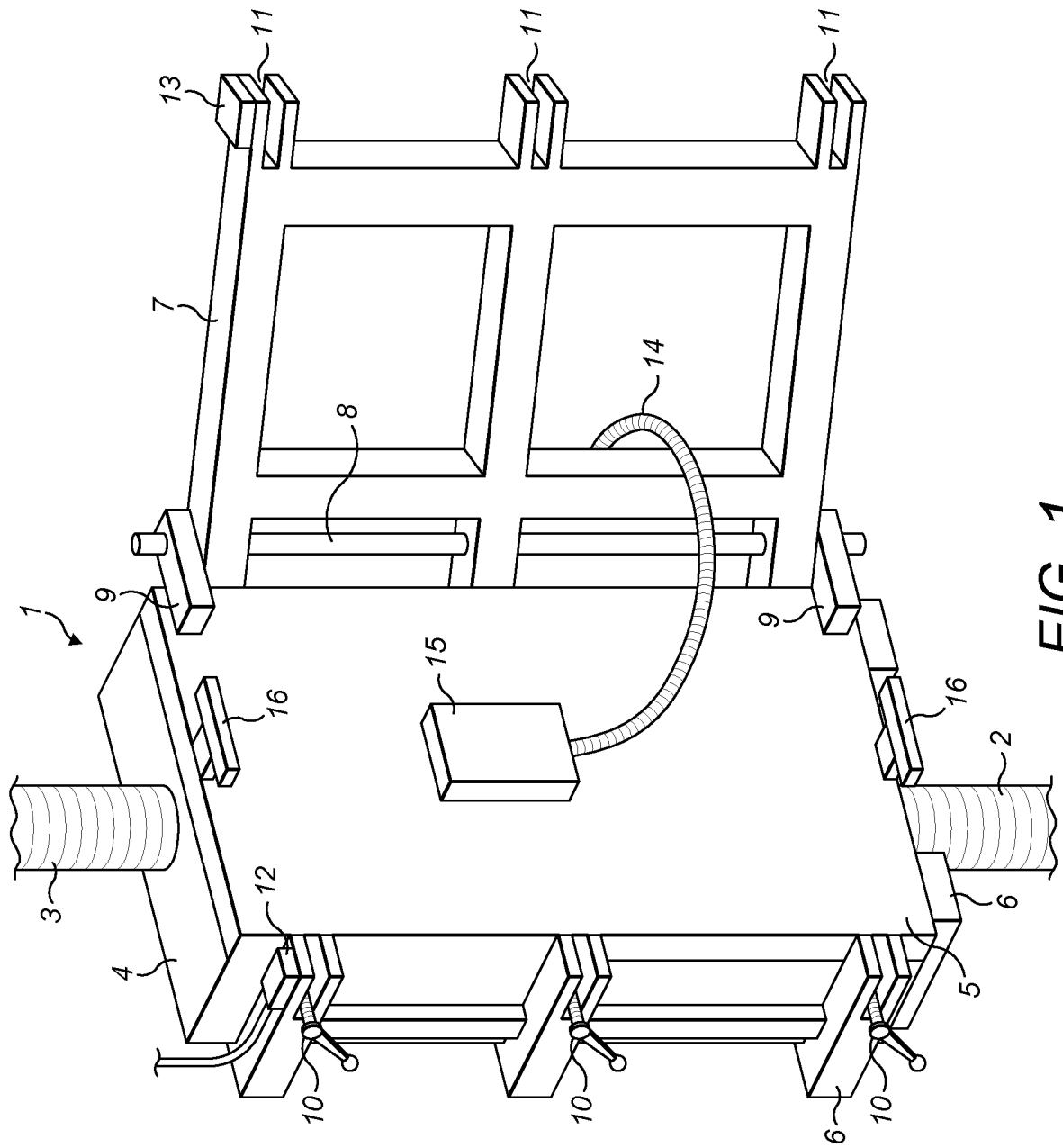
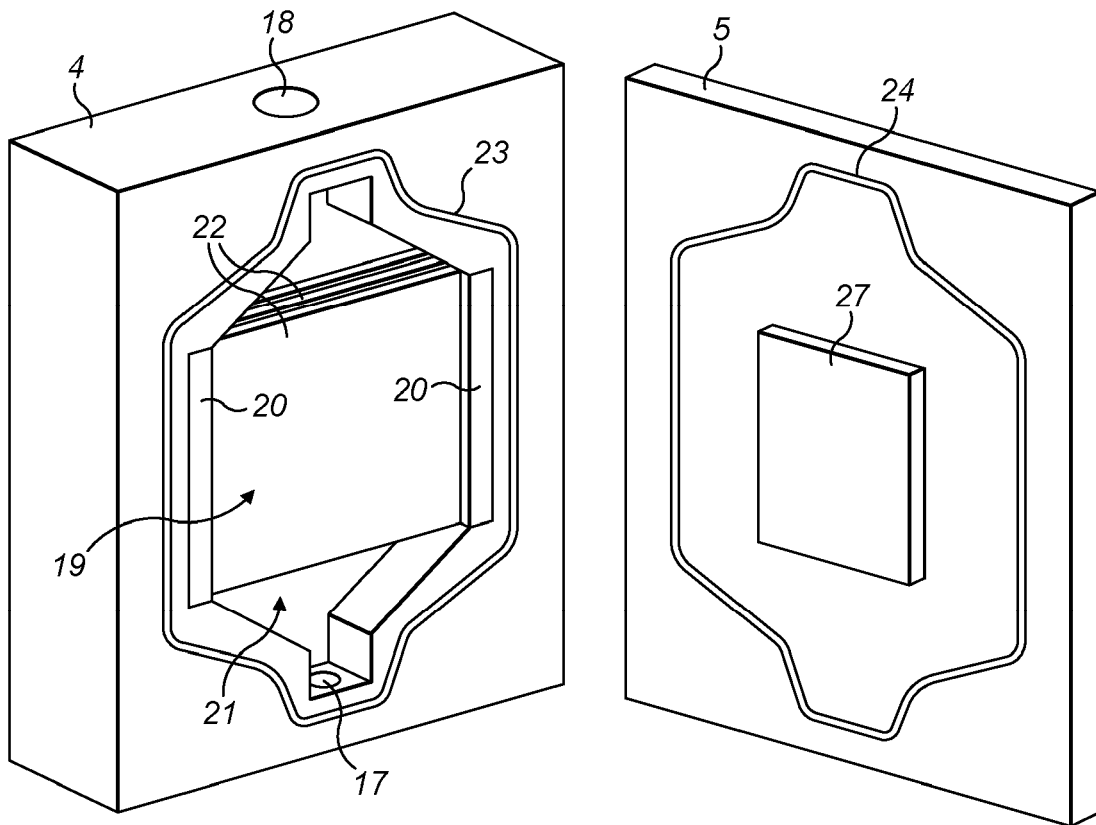
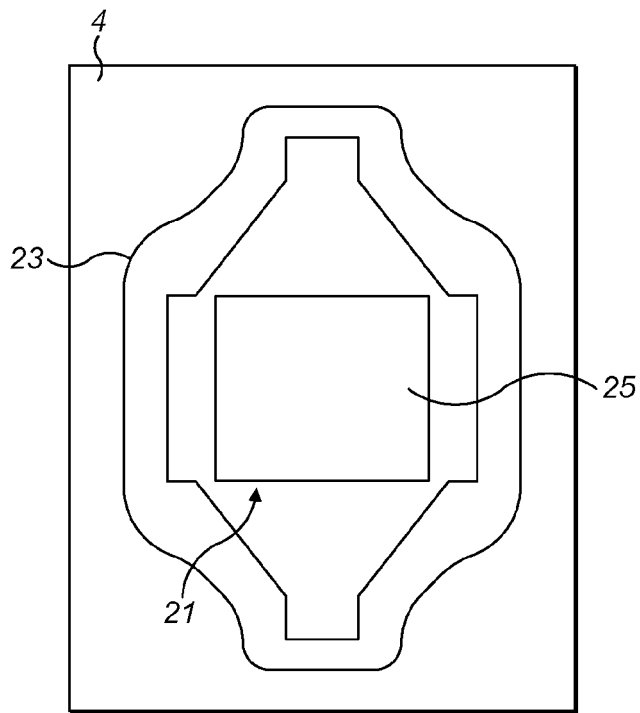


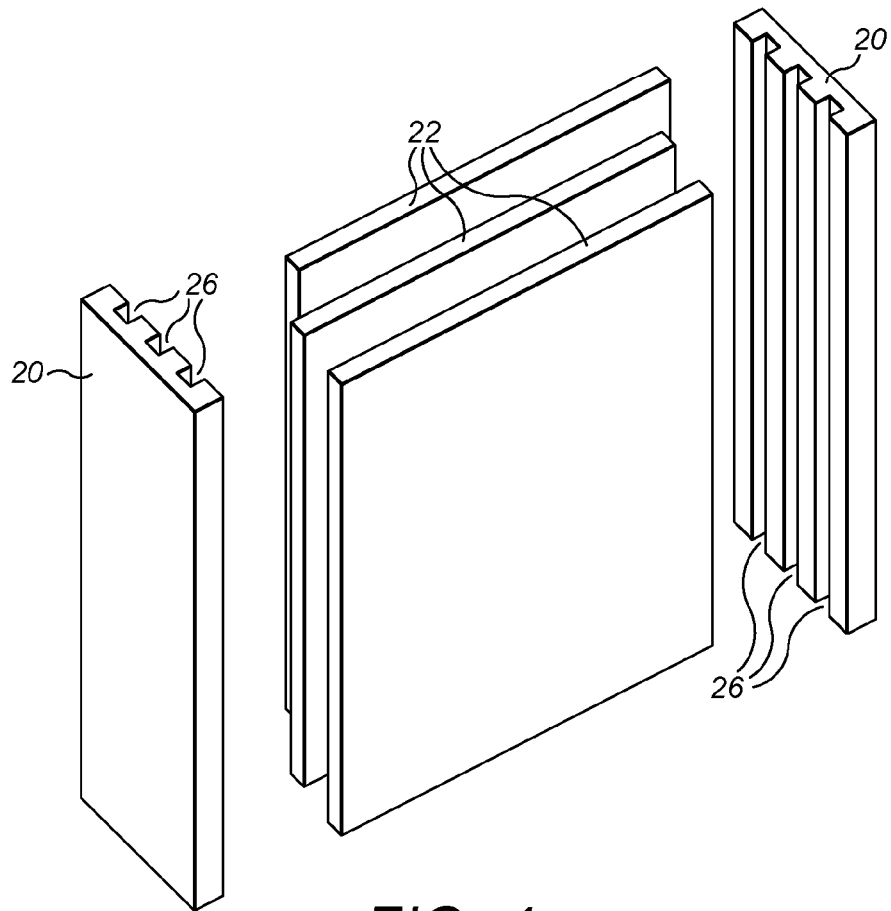
FIG. 1



**FIG. 2**



**FIG. 3**



**FIG. 4**