

TRIANA, URIBE & MICHELSEN

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 08-116441- -00006-0000

Fecha: 2012-08-31 16:44:52 Dep. 2020 DIR.NUEVASC
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 379 FASENACIONALII
Act. 523 RESPUESTA Folios: 68

MINISTERIO DE COMERCIO INDUSTRIA Y TURISMO
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

E.

S.

D.

REFERENCIA : SOLICITUD DE REGISTRO DE LA PATENTE
**PROCESO PARA PURIFICACIÓN DE AGUAS
RESIDUALES** PRESENTADA POR LA
SOCIEDAD POTABLE WATER SYSTEMS LTD.

EXPEDIENTE No. : 08-116441

CODIGO : 01-01-08

JUAN CARLOS URIBE RESTREPO mayor de edad, domiciliado en la ciudad de Bogotá D.C, República de Colombia, abogado titulado e identificado como aparece al pie de mi firma, en mi calidad de apoderado de la sociedad **POTABLE WATER SYSTEMS LTD.**, existente y organizada conforme a las leyes de los Estados Unidos de América, con domicilio en la ciudad de Houston, Texas, Estados Unidos de América, por medio del presente escrito doy respuesta al oficio No. 09097, notificado por fijación en lista de fecha 1 de junio de 2012, para ello me permito manifestar y anexar lo siguiente:

1. Manifiesto

1.1 Claridad de la descripción

En materia de claridad de la solicitud, el examinador establece que a pesar que el capítulo descriptivo es claro, tiene defectos de forma que deben ser subsanados. En respuesta a lo requerido, nos permitimos dar respuesta a dichas observaciones sobre lo siguiente:

En concepto del examinador, existen problemas mecanográficos en el folio 46, línea 11 donde se lee “*separa da*”, en el folio 60 línea 10 que se encuentra la expresión “*e ha encontrado*” y en la línea 13 del mismo folio donde se escribió “*asiendo*”.

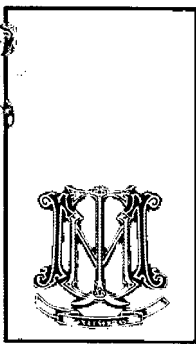
Así mismo, el examinador llama la atención del solicitante sobre la falta de claridad de la expresión “*la exposición a la atmósfera seca y quema las burbujas*”.

Finalmente, el examinador cuestiona la expresión “*célula electroquímica*” y sugiere modificarla por “*celda electroquímica*”.

Para superar estas objeciones el solicitante presenta nuevo capítulo descriptivo donde se han corregido los errores mecanográficos y las expresiones antes mencionadas, además de mejorar la traducción de algunos apartes de la solicitud. Siendo así, las palabras y expresiones cuestionadas ahora han sido remplazadas por: “*separada*”, “*se ha encontrado*”, “*haciendo*”, “*la exposición a la atmósfera seca y revienta las burbujas*” y la expresión “*célula electroquímica*” ha sido cambiada por “*celda electroquímica*”.

1.2 Claridad de las reivindicaciones

El oficio No. 09097 también cuestiona la claridad de las reivindicaciones basándose en las siguientes objeciones:



- 1.2.1 Las reivindicaciones 1 a 28 no son claras porque los términos “célula electrolítica” y “rociador de aire” no son propios del campo técnico.

Siguiendo la sugerencia del examinador, el solicitante ha remplazado los términos cuestionados por “celda electrolítica” y “difusor de aire”.

- 1.2.2 Las reivindicaciones 7 y 8 no son claras porque son de productos y están definidas por un procedimiento de cambio de polaridad.

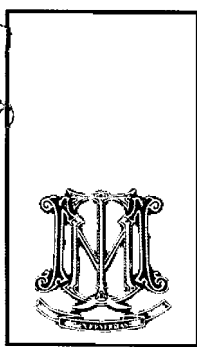
Respetuosamente el solicitante insiste en el hecho de que en estas reivindicaciones no se está describiendo un producto por un proceso. En ellas se está precisando una característica del aparato, indicando cómo debe ser la polaridad de los electrodos que lo conforman y que dicha polaridad debe permitir que sea cambiada con la frecuencia que se establece en la reivindicación 8.

- 1.2.3 Las reivindicaciones 10 a 14, 17 y 21 a 23 no son claras debido a que las expresiones *“porque es el diafragma poroso suficientemente permeable para permitir el flujo laminar pero suficientemente hermético para evitar el flujo turbulento”, “para formar un floculado hidrófobo que comprende agua purificada, agua, impureza y sedimentos”, “la velocidad ascendente del agua se logra parcialmente por recirculación”, “en donde las partículas no conductoras tienen una densidad específica más grande que el agua contaminada”, “en donde la velocidad de caída libre de las partículas es mayor que la velocidad ascendente del agua”, “en donde el agua contaminada se dirige a través del lecho móvil por presión”, “para ser purificada”, “en donde se producen microburbujas que utiliza el cambio en la presión debido a una bomba de recirculación”* son resultados a alcanzar, lo que no está permitido, no definen el aparato, proceso o sistema, porque la invención no queda definida por el resultado a alcanzar, puesto que la reivindicación incluiría no solo la solución propuesta por el solicitante, sino todas las alternativas presentes o futuras que lleguen a ese resultado. Se sugiere remplazarlo por las características esenciales estructurales que contribuyen a la obtención de ese efecto.

Respetuosamente llamamos la atención del examinador sobre el hecho que el objeto de la presente solicitud es un aparato y un proceso de purificación, y las frases que él cita de ninguna manera pueden ser entendidas como resultados a alcanzar ni para el aparato ni para el proceso, pues ellos definen o describen los parámetros que se han de cumplir por un elemento que hace parte del aparato o por una etapa del proceso. Siendo así, no es correcta la afirmación realizada en el respectivo oficio.

No obstante, el solicitante ha mejorado la redacción de las reivindicaciones cuestionadas y a continuación presenta los argumentos por los cuales algunas de las expresiones cuestionadas por el examinador deben ser mantenidas.

En primer lugar, en relación con la antigua reivindicación 10, nueva reivindicación 8, donde se indica *“porque es el diafragma poroso suficientemente permeable para permitir el flujo laminar pero suficientemente hermético para evitar el flujo turbulento”*, el solicitante desea llamar la atención sobre el hecho que el objetivo de la invención es un aparato y un procedimiento para el tratamiento de agua contaminada. Siendo así, describir una característica debe cumplir uno de los



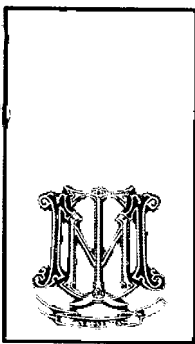
elementos que hace parte del aparato no puede ser considerada un resultado a alcanzar. Claramente se está definiendo un parámetro que debe tener el diafragma poroso que hace parte del aparato reivindicado y se refiere a una propiedad del material del cual está hecho el diafragma. Incluir una modificación para señalar un material específico sería una limitación injustificada, no solo va contra los intereses del solicitante sino que para una persona versada en la materia es claro que existe una amplia variedad de materiales que puede reunir esta condición y no existe razón alguna para que el solicitante tenga que limitarse a uno de ellos, cuando él sabe que lo importante es que dicho material cumpla con la condición de ser lo suficientemente permeable para permitir el flujo laminar, pero suficientemente hermético para evitar el flujo turbulento.

Respecto a la reivindicación 11, su traducción ha sido corregida. En cuanto a la frase *“para formar un floculado hidrófobo que comprende agua purificada, agua, impureza y sedimentos”*, el solicitante considera que esta limitación no es diferente de las limitaciones clásicas de un proceso químico, donde se indica que la mezcla de A con B origina C. Para el caso que nos ocupa, C es “el flóculo hidrófobo”, es decir, el producto del proceso químico. Además, este flóculo hidrófobo es usado en las limitaciones de las reivindicaciones de proceso, puesto que es un elemento requerido en dichas reivindicaciones. Sumado a lo anterior, el paso de formar el flóculo hidrofóbico es un paso intermediario en el proceso, ya que permite la realización de pasos adicionales del proceso, tales como la etapa b *“dirigir el flóculo a una hacia una cámara cerrada conectada directamente a un extremo superior de la cámara de electrólisis”*.

Tomando otro ejemplo, ahora un proceso químico, traemos a colación el proceso que comprende los pasos de: Colocar una pieza de metal en una olla, aplicar calor hasta que el metal se funde, añadir una aleación para crear un metal aleado, enfriar el metal aleado. En este ejemplo, el “metal aleado” y el paso de crear el metal aleado son un producto importante que se requiere y los elementos de paso del proceso. De manera similar, el “flóculo hidrófobo” y la etapa de formación de flóculo hidrófobo son elementos necesarios del proceso de la reivindicación 11. Al igual que el “metal aleado” es un material físico con su propio conjunto de propiedades físicas y la etapa de formar el metal aleado es una etapa química y por lo tanto, es adecuado mencionarlos en una reivindicación de procedimiento, así también el “flóculo hidrófobo” tiene su propio conjunto de propiedades físicas y el paso de formación del flóculo es una etapa química y por ende, son características adecuadas para ser incluidas en una reivindicación de procedimiento.

Como el examinador podrá apreciar, el indicar que el resultado del paso a) es un flóculo hidrófobo compuesto por agua, impurezas y sedimentos, de ninguna manera puede ser considerado como una definición donde el proceso de tratamiento de agua esté caracterizado por un resultado a obtener. El indicar la composición del flóculo que se origina en una etapa del proceso no significa que el flóculo sea el resultado a alcanzar en el proceso.

En relación con la reivindicación 12, que establece *“la velocidad ascendente del agua se logra parcialmente por recirculación”* no puede ser considerado un resultado a alcanzar ni por el aparato ni por el proceso reivindicado. La información aportada se refiere a la manera como se efectúa una etapa del proceso,



específicamente cómo se hace uso de la recirculación del agua a través de la celda para lograr la velocidad ascendente del agua.

Siguiendo con los argumentos expuestos, en la reivindicación 13 se define que el proceso de la invención es aquel *“en donde las partículas no conductoras tienen una densidad específica más grande que el agua contaminada”*. Nuevamente se está definiendo uno de los elementos del proceso reclamado, no del agua que se obtiene luego de aplicar el proceso, el cual sería el resultado buscado. Una reivindicación definida por el resultado a alcanzar debería indicar características del agua purificada o de la eficacia del proceso, claramente este no es el caso.

Respecto a la frase *“en donde la velocidad de caída libre de las partículas es mayor que la velocidad ascendente del agua”* de la reivindicación 14, esta describe una característica que debe cumplir otro de los elementos que intervienen en el proceso y es una característica de las partículas que en él se emplean. Por consiguiente, tampoco es factible afirmar que en este caso se esté definiendo la invención por un resultado a alcanzar.

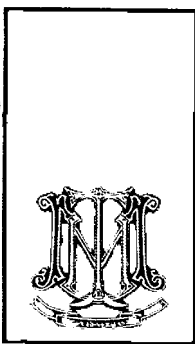
Así mismo, la frase *“en donde el agua contaminada se dirige a través del lecho móvil por presión”* de la reivindicación 17 explica la manera como el agua contaminada se mueve a través del lecho móvil por efecto de una presión. Esto no es un resultado a alcanzar pues el objeto de la solicitud no es transportar agua contaminada sino tratar agua contaminada para que ella se purificada.

Sobre la reivindicación 21, que menciona *“para ser purificada”* lo único que está aclarando es que al agua para ser purificada se le agrega una solución adicional de jabón, en este caso el paso consiste en añadir jabón y la expresión cuestionada es una aclaración sobre el agua a la que se le va añadir el jabón. Respetuosamente, se solicita al examinador estudiar la reivindicación como un todo y evaluar en qué consiste el paso que se está definiendo. No es correcto descontextualizar la reivindicación para considerar que ella está definiendo un proceso por el resultado a alcanzar, cuando el paso definido es adicionar jabón al agua que va a ser purificada.

Finalmente, la reivindicación 22 precisa cómo se producen las microburbujas que son empleadas en una etapa del proceso de purificación, por lo que señala que el proceso es el de la reivindicación 9 *“en donde se producen microburbujas que utiliza el cambio en la presión debido a una bomba de recirculación”*. Una vez más, el proceso es para obtener agua purificada y las microburbujas es uno de los elementos que se utilizan en uno de los pasos del proceso para lograr la purificación del agua. En este caso el solicitante lo único que está haciendo es indicando cómo se producen las microburbujas que se emplean en el proceso, esto tampoco puede ser entendido como un resultado a alcanzar.

- 1.2.4 Las reivindicaciones 1, 11, 16, 18, 19 y 21 no son claras porque comprenden las expresiones “un rociador de aire y una sólida”, “extreme”, “encina”, “voltaje fe corriente directa”, las particular no conductoras”, “aproxima” y “para se purificada” tienen errores de digitación y redacción.

El solicitante presenta nuevo capítulo reivindicatorio donde estas imprecisiones han sido superadas.



- 1.2.5 Las reivindicaciones 11 y 19 no son claras porque comprenden las expresiones “pluritud” y “aproximadamente”.

El solicitante presenta nuevo capítulo reivindicatorio donde el término aproximadamente ha sido eliminado y la palabra pluralidad ha sido escrita de forma correcta. Esta palabra es absolutamente válida pues simplemente se refiere a electrodos que tienen más de un elemento. En este caso, que el proceso contempla que la celda tenga uno o más electrodos y para una persona versada en la materia es evidente que el proceso funciona con varios electrodos.

1.3 Unidad de invención

Así mismo, el examinador establece que la invención presenta dos conceptos inventivos diferentes, el primero de ellos es el aparato y el proceso para remover impurezas del agua que incluye clorinación (reivindicaciones 1 a 22) y el segundo se relaciona con el aparato y el proceso para clorinación (reivindicaciones 23 a 29).

El solicitante presenta nueva versión de la solicitud parental, donde se han corregidos errores de traducción, se han efectuado las modificaciones antes mencionadas y se ha limitado el alcance de la solicitud a las reivindicaciones 1 a 22 del documento original.

Igualmente, adjunta a esta respuesta una solicitud divisional, cuyo título es CELDA ELECTROLÍTICA PARA LA CLORINACIÓN Y PROCESO DE CLORINACIÓN DE AGUA, donde se limita el alcance de la invención solicitada en la divisional a las reivindicaciones 23 a 29, que fueron suprimidas del nuevo capítulo reivindicatorio presentado para la solicitud original o parental.

1.4 Solicitud divisional

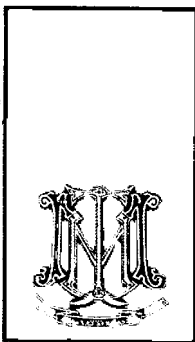
El solicitante presenta una solicitud divisional en la cual las antiguas reivindicaciones 23 a 29, ahora reivindicaciones 1 a 7 de la solicitud divisional, han sido modificadas en orden de atender los cuestionamientos de claridad, novedad y nivel inventivo, realizados por ese Despacho.

Así las cosas, las enmiendas efectuadas tienen soporte en las figuras 3 a 6 y en los segmentos de la descripción en que ellas son definidas.

Específicamente las reivindicaciones 1 a 7 tienen soporte en las figuras 3 y 6 y el segmento de la página 17 que establece: *“Durante el proceso de clorinación, electricidad y agua se pueden cortar simultáneamente para permitir que el ácido clorhídrico acumulado en el espacio libre 6 se difunda hacia afuera a través del diafragma 3 para reaccionar y disolver cualquier depósito calcáreo sobre el cátodo 4.”*

1.5 Novedad y nivel inventivo

Respecto a la patentabilidad de la invención, el examinador cuestiona la novedad y el nivel inventivo de la reivindicación 23 y sus dependientes. Particularmente, el



oficio No. 09097 señala que la reivindicación 23 consiste en un sistema de clorinación que comprende uno o más ánodos, un diafragma poroso que rodea los ánodos, un cátodo que rodea el diafragma poroso, medios para dirigir el flujo de los fluidos hacia el ánodo y medios para evitar el retroflujo de los fluidos fuera de la célula.

La comparación de los elementos esenciales con las características reportadas en el estado de la técnica, específicamente con el aparato reportado en EP 1538128, evidencia que la invención definida en la reivindicación 1 de la solicitud divisional no es nueva.

Sumado a lo anterior, las reivindicaciones 2 a 5, antiguas reivindicaciones 24 a 27, no mencionan características novedosas en relación con lo establecido en la reivindicación 1, por lo que el examinador considera que éstas tampoco son nuevas, toda vez que el documento D1 ya divulgaba el ánodo elaborado en titanio recubierto con platino, también había previsto que el flujo va hacia el ánodo y que el sistema tiene válvulas para evitar que se devuelva el fluido externo.

En el caso de la reivindicación 2 el examinador reconoce que el separador que en ella se menciona no había sido previsto por el documento D1 y cita el documento D2 para evidenciar que ésta característica carece de nivel inventivo a la luz de la información contenida en D1 y D2.

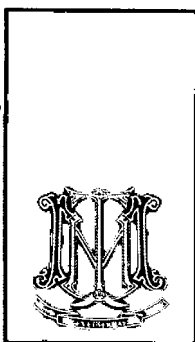
El examinador también cuestiona la novedad de las reivindicaciones 6 y 7, relativas al proceso, pues D1 ya había reportado un proceso con los mismos pasos.

Para dar respuesta a las objeciones relativas a la novedad y el nivel inventivo de las reivindicaciones 1 a 7 de la solicitud divisional, el solicitante se permite hacer las siguientes precisiones:

Luego de que una corriente de agua contaminada ha sido tratada para remover los coloides que contiene, queda un remanente de compuestos de nitrógeno soluble en la corriente de agua. Una forma de remover dichos compuestos de nitrógeno es mediante la reacción de los compuestos de nitrógeno soluble con cloruro.

Con el tiempo, la sal, el calcio y el magnesio presentes en la corriente de agua, en forma de carbonatos, se depositan sobre el cátodo aislándolo y evitando que la corriente fluya entre los electrodos. El cátodo debe entonces ser limpiado con ácido para eliminar el recubrimiento calcáreo.

En la solicitud de patente de Miller, los ánodos están rodeados por un diafragma poroso, que provee un espacio libre suficiente entre el diafragma poroso y los ánodos para acumular el ácido clorhídrico que reacciona con los depósitos calcáreos sobre un cátodo, que rodea el diafragma poroso. Un tubo exterior rodea el cátodo y dejando un espacio suficiente entre el tubo exterior y el cátodo para que el agua pase a través de dicho espacio. Un medio para dirigir el ácido clorhídrico acumulado en el espacio existente entre el diafragma poroso y el uno o más ánodos para difundirse a través del diafragma poroso y en el espacio libre existente entre el tubo exterior y el cátodo para reaccionar y disolver los depósitos calcáreos ubicados sobre el cátodo.



Este medio puede ser el medio para detener el flujo del agua a ser tratada clorinada a través del espacio libre suficiente localizado entre el tubo exterior y el cátodo y los medios para el corte de la electricidad a la celda electroquímica.

El solicitante ha modificado las reivindicaciones para superar las objeciones de novedad y nivel inventivo. A continuación se presentan los argumentos por los que considera que las nuevas reivindicaciones son patentables.

En relación con el documento EP 1538128 (en adelante D1), el examinador sostiene que esta referencia revela una celda electrolítica y la forma en que funciona, indicando que tales celdas pueden ser utilizadas para la cloración de agua. Un examen minucioso del documento D1 permite establecer que éste describe una celda de electrólisis que tiene dos electrodos (12, 16) dispuestos coaxialmente (uno dentro del otro) y que tiene una membrana cilíndrica dispuesta entre ellos. En esta patente se proporciona una tapa aislante de extremo (23) que tiene una estructura específica para alojar los componentes.

Respecto al documento US 4.118.307 (en adelante D2), el examinador afirma que esta referencia revela un separador no conductor en una celda electrolítica. D2 describe un generador de hipoclorito de sodio, que tiene superficies del ánodo y del cátodo con espaciadores no conductoras entre las áreas activas de los electrodos.

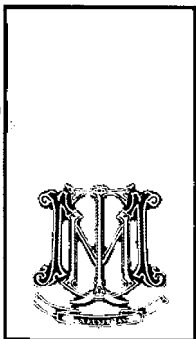
Ahora bien, ni el documento EP 1538128 (D1) ni la patente US 4.118.307 describen una celda o un proceso para circular una corriente de agua para formar ácido clorhídrico en una dirección ascendente dentro de un espacio libre suficiente ubicado entre un diafragma poroso y uno o más ánodos de una celda electroquímica.

Ninguna de las referencias citadas describe o sugiere, ella sola o en combinación, la existencia de una celda o proceso para la clorinación de una corriente de agua que fluye a lo largo de la superficie exterior del cátodo y la acumulación de ácido clorhídrico en el espacio libre suficiente existente entre el diafragma poroso y el uno o más ánodos cuando el agua a ser clorinada está fluyendo a lo largo de la superficie exterior del cátodo y la celda electroquímica está encendida.

Ninguna de las referencias citadas describe o sugiere, ella sola o en combinación, una celda o un proceso para difundir el ácido clorhídrico desde el espacio libre suficiente entre el diafragma poroso y el uno o más ánodos a través de la membrana porosa y a la superficie exterior del cátodo cuando el agua a ser clorinada deja de fluir y la celda electroquímica está apagada.

Ninguna de las referencias citadas describe o sugiere, ella sola o en combinación, una celda o un procedimiento para hacer reaccionar el ácido clorhídrico difundido a lo largo de la superficie exterior del cátodo con depósitos calcáreos en el cátodo cuando el agua a ser clorinada deja de fluir y la celda electroquímica está apagada.

En vista de los argumentos expuestos, es evidente que la celda y el proceso reivindicado en la solicitud divisional presentan características que no han sido ni mencionadas ni sugeridas por los documentos D1 y D2, solos o en combinación.



Respetuosamente hacemos un llamado a ese despacho para que la evaluación de la solicitud se realice dentro del contexto y el alcance señalado en las reivindicaciones 1 a 7 tal como han sido enmendadas.

Siendo así, es claro que la invención desarrollada por el solicitante no solo es novedosa, sino que los elementos de la celda y los pasos del proceso de la presente invención constituyen un concepto absolutamente inventivo. En este orden de ideas, la presente invención cumple con el requisito de nivel inventivo exigido de acuerdo con los artículos 14 y 18 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina.

2 Anexo

Me permito anexar el nuevo capítulo descriptivo y nuevo capítulo reivindicatorio para la solicitud original, en ellos se evidencian los ajustes realizados, conforme a los argumentos expuestos en la actual respuesta.

Solicitud divisional, que comprende la descripción con las correcciones de traducción y digitación, los dibujos presentados originalmente y capítulo reivindicatorio, donde la invención reclamada se limita a las antiguas reivindicaciones 23 a 29, con algunas modificaciones para que sea más clara la novedad y el nivel inventivo de la invención.

Formulario de presentación de solicitud divisional con la tasa respectiva.

3 Petición

De acuerdo a lo manifestado en el numeral 1 del presente escrito, así como las modificaciones y la solicitud divisional que se anuncian en el numeral 2, hemos cumplido con los requerimientos exigidos por su Despacho, por lo que me permito elevar mi respetuosa petición de practicar el examen de fondo, en concordancia con el artículo 45 de la Decisión 486 de la Comunidad Andina, reconocer el cumplimiento de la totalidad de los requisitos de patentabilidad y en consecuencia, otorgar el privilegio de patente para la presente invención, de acuerdo al nuevo capítulo reivindicatorio.

Del Señor Jefe,


JUAN CARLOS URIBE RESTREPO
C.C. No. 79.159.313 de Usaquén
T.P.A. 54.493 del C.S. de la J.

PROCESO PARA PURIFICACION DE AGUAS RESIDUALES

5 REFERENCIA CRUZADA A SOLICITUDES RELACIONADAS

Esta solicitud reivindica la prioridad de la solicitud provisional U.S. Serie Numero 60/787,907, presentada en Marzo 31 de 2006, y la solicitud provisional U.S. Serie Numero 60/788,278, presentada en
10 Marzo 31 de 2006, que se incorpora aquí en su totalidad.

15 CAMPO DE LA INVENCION

Esta invención se relaciona con un proceso para la purificación de agua y con un aparato para llevar a cabo el proceso. Posteriormente, la invención se relaciona adicionalmente con la
20 clorinación electrolítica del agua purificada.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

25

Métodos y aparatos eficientes y económicos para purificar agua contaminada, particularmente agua que contiene ácidos grasos, han sido intensamente buscados. El agua contaminada, por ejemplo, aguas que contienen compuestos de nitrógeno soluble, emulsiones
30 coloidales orgánicas suspendidas o suspensiones, tales como efluentes de plantas procesadoras de carne, lácteos, plantas procesadoras de queso, panaderías, plantas químicas, plantas productoras de papel y plantas de petróleo y efluentes que incluyen aguas residuales son de particular interés.

Los coloides tienen una carga negativa que previene que ellos se unan y hacen que su filtración y su separación sean prácticamente imposibles. Métodos previos para purificación de agua incluyen la combinación de aguas contaminadas con ácidos grasos y con iones metálicos liberados de electrodos durante la electrolisis, para formar jabones hidrofóbicos, metálicos. Los iones metálicos bivalentes o trivalentes son liberados de los electrodos durante la electrolisis y se combinan con los ácidos grasos para formar un floculante insoluble. El floculante, a su vez, atrapa o absorbe otras impurezas presentes en el agua contaminada. Así, el floculante sirve como medio de transporte para remover no solo ácidos grasos, sino también otras impurezas del agua. Con el fin de asegurar la producción continua de iones, los electrodos están dispuestos en un lecho móvil de partículas solidas. Las partículas solidas se mantienen en movimiento mediante el flujo del agua del proceso a través de la cámara de electrolisis con el fin de desgastar y limpiar continuamente las superficies de los electrodos. El floculante y las impurezas arrastradas se dirigen hacia un estanque de floculación/separación, en donde el floculante y las impurezas arrastradas se separan por flotación, dejando el agua purificada para ser retirada del estanque.

25

Los sistemas que tratan aguas electrolíticas, incluyendo los sistemas de electrocoagulación y electro flotación, aunque funcionales, tienen dificultad cuando sus electrodos llegan a ser cubiertos con una capa insoluble que no se puede remover por el simple cambio de la polaridad de los electrodos. Estos es especialmente cierto cuando el agua residual que contiene ácidos grasos es electroliza con electrodos de metal que forman un jabón

30

metálico insoluble en la superficie del ánodo que es difícil de remover.

5 Los sistemas electrolíticos actuales para tratamiento de agua, limpian los electrodos mediante un lecho móvil de partículas duras e introducen aire antes de la celda electrolítica para mover el lecho y el agua a través del sistema. Sin embargo, se ha encontrado que las burbujas producidas antes de las celdas
10 electrolíticas incrementan la resistencia eléctrica entre los electrodos requiriendo por lo tanto mayores voltajes e induciendo un exceso de desgaste en los electrodos, paredes y partes de la celda.

15 Después de que la mayoría de los contaminantes han sido removidos, los materiales contaminantes remanentes, suspendidos y disueltos, deben ser removidos y deben ser tratados electrolíticamente con cloro. El cloro se hace normalmente electrolíticamente, introduciendo continuamente una solución de sal concentrada (iones
20 de cloro) dentro del compartimiento del ánodo de una celda de electrolisis que está separada del compartimiento del cátodo mediante un diafragma permeable. Antes del desarrollo de los diafragmas de intercambio iónico, el diafragma era hecho de muchas capas de papel de asbesto entre ánodo y el cátodo, para evitar
25 tanto como sea posible la mezcla del material caustico producido en el compartimiento de cátodo con el cloro producido en el compartimiento del ánodo. En la actualidad, los diafragmas de intercambio de ion catatónicos, que evitan el flujo de aniones y soluciones de un compartimiento a otro, son típicamente usados.

30

El cloro como hipoclorito de sodio se puede generar al electrolizar agua salada sin el uso de diafragmas. Este proceso es especialmente útil para aplicaciones en piscinas de natación.

Este proceso tiene la desventaja de utilizar la sal, el calcio y el magnesio presentes en el agua para formar carbonatos, que se depositan sobre el cátodo aislándolo eventualmente y evitando el flujo de corriente entre los electrodos. El cátodo debe ser
5 limpiado entonces con ácido para remover el recubrimiento calcáreo.

La técnica electrolítica estándar para clorinar agua en piscinas de natación es proporcionar una celda separada que contiene una alta concentración de sal común, que luego de la electrolisis
10 genera hipoclorito de sodio o cloro que se carga en la piscina de natación. Teóricamente, es posible agregar suficiente sal común al agua de la piscina de natación y electrolizarla directamente. Sin embargo, esta técnica tiene la desventaja que el agua sabe salado a los bañistas y que el calcio contenido en el agua se deposita
15 sobre los cátodos a tal grado que el flujo de corriente se detiene o se interrumpe. Se ha encontrado en la práctica, que el cambio de la polaridad para remover los depósitos de calcio en los cátodos, conduce a la corrosión del cátodo.

La industria de purificación de agua ha continuado con la búsqueda de métodos nuevos y mejorados para remover ácidos grasos y otros contaminantes del agua. En consecuencia, ha habido una necesidad insatisfecha de métodos más económicos, más eficientes y más convenientes para purificar agua, particularmente agua contaminada
20 con ácidos grasos y otros contaminantes y para tratar el agua purificada para su eventual descarga o uso.
25

RESUMEN DE LA INVENCION

30

Una modalidad de la invención describe un aparato para la purificación de agua residual contaminada que tiene (a) una celda electrolítica, (b) un puerto de entrada por debajo de la celda

electrolítica, (c) una sección superior por encima de la celda electrolítica que incluye un difusor de aire y una salida, (d) un espacio cerrado de drenaje, adyacente a la sección superior que comprende medios para separar agua e impurezas, y (e) una bomba de recirculación que conecta la salida al puerto de entrada de la celda electrolítica. Los electrodos de la celda electrolítica están conectados preferiblemente en serie.

El aparato también puede incluir un estanque de fondo inclinado cuya pendiente se aleja de la sección superior que tiene una salida de agua purificada en el extremo inferior del fondo inclinado opuesto a la sección superior, una salida de recirculación ubicada por encima de la salida de agua purificada, y un puerto de salida ubicado por encima de la salida de recirculación. La salida de recirculación se puede conectar a la bomba de recirculación. En una modalidad alternativa, el aparato también puede incluir un filtro tal como, pero no limitado a, un filtro rotatorio de vacío, un filtro prensa, un filtro de vacío de correa transportadora, un filtro de arena o un filtro centrifugo. En algunas modalidades, la sección superior es cónica en la sección transversal y los electrodos pueden ser de hierro, magnesio, aluminio y sus aleaciones. En algunas modalidades, la polaridad de los electrodos es cíclica continuamente y la frecuencia de hacer cíclica la polaridad de los electrodos está entre aproximadamente 1 cambio por segundo y aproximadamente 1 cambio por 10 minutos. En algunas modalidades, también se incluye un clorinador en el aparato.

En otra modalidad de la invención, se describe un proceso de purificación de agua que tiene las siguientes etapas: (a) pasar el agua contaminada en una dirección generalmente vertical hacia arriba a través de una celda electrolítica, que tiene una pluralidad de electrodos rodeados por un lecho móvil de partículas

solidas, no conductoras para formar un flóculo hidrofóbico que comprende agua purificada, agua, impurezas y sedimentos; (b) dirigir el flóculo a una cámara cerrada conectada directamente a un extremo superior de la cámara de electrolisis; (c) separar las impurezas, sedimentos y agua del agua purificada; (d) hacer recircular una porción del agua de la cámara cerrada de la celda electrolítica; (e) remover las impurezas y sedimentos de la cámara cerrada, y (f) remover el agua purificada de la cámara cerrada. En algunas modalidades, el aire se difunde por encima de la celda electrolítica y los electrodos se conectan en serie con la polaridad de los electrodos que es cambiada continuamente.

En algunas modalidades, la velocidad hacia arriba del agua es llevada parcialmente a cabo mediante recirculación del agua a través de la celda y el agua contaminada es dirigida a través del lecho móvil por presión. Las partículas no conductoras son preferiblemente granito y tienen una densidad específica mayor que aquella del agua contaminada y su velocidad de caída libre es mayor que la velocidad ascendente del agua.

En algunas modalidades, la polaridad de los electrodos se alterna al aplicar un voltaje de corriente continua y la frecuencia en el cambio de polaridad varia de aproximadamente 1 cambio por segundo a aproximadamente 1 cambio por 10 minutos y el cambio de polaridad tiene la misma duración. En algunas modalidades, se agrega una solución de jabón adicional al agua para ser purificada y se producen micro burbujas utilizando el cambio de presión debido a una bomba de recirculación.

En otra modalidad de la invención, se describe un sistema de clorinación que tiene uno o más ánodos, un diafragma poroso que circunda los ánodos, un cátodo que circunda el diafragma poroso, medios para dirigir el flujo de los fluidos hacia el ánodo, y

medios para evitar retro-flujo de fluidos fuera de la celda. Preferiblemente, el diafragma poroso es suficientemente permeable para permitir el flujo laminar pero suficientemente hermético para evitar el flujo turbulento. En algunas modalidades, el sistema

5 también incluye un separador no conductor espaciado entre el ánodo y el diafragma poroso y circundando los ánodos. El ánodo se puede hacer de carbón, titanio cubierto con platino, titanio cubierto con óxido de rutenio, y otros elementos no corrosibles.

10 En algunas modalidades, los medios para dirigir el flujo de fluidos hacia el ánodo es un diafragma poroso que tiene un fondo no permeable y una parte superior abierta. En algunas modalidades, los medios para evitar el retro-flujo de fluido es una válvula de chequeo, una válvula esférica, o válvula de guía.

15

En otra modalidad de la invención, se describe un proceso de clorinación de agua que tiene las siguientes etapas:

(a) hacer fluir una corriente de agua en una dirección ascendente

20 dentro de una celda electrolítica que comprende un compartimiento de ánodo y un compartimiento de cátodo separados por un diafragma poroso; (b) concentrar iones cloruro en el agua en el compartimiento de ánodo por vía de electrodialisis, (c) acumular ácido clorhídrico en el compartimiento del ánodo.

25

En algunas modalidades, el proceso también incluye la difusión intermitente de ácido clorhídrico del compartimiento del ánodo al compartimiento del cátodo a través del diafragma poroso.

30

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 muestra una modalidad de un aparato para purificación de agua y proceso de acuerdo con la presente invención.

La Figura 2 muestra una modalidad alterna del aparato y proceso
5 para la purificación de agua de acuerdo con la presente invención.

La Figura 3 muestra una sección cruzada horizontal de una modalidad de una celda electrolítica.

10 La Figura 4 muestra una sección cruzada vertical de la modalidad de la Figura 3.

La Figura 5 muestra una sección cruzada horizontal de una modalidad alternativa de una celda electrolítica.

15 La Figura 6 muestra una sección cruzada vertical de la modalidad de la Figura 5.

DESCRIPCION DETALLADA DE LAS MODALIDADES DE LA INVENCION

20

El agua contaminada se trata electrolíticamente para producir compuestos altamente positivos, utilizando electrodos corrosibles para formar con ácidos orgánicos de alto peso molecular, jabones hidrofóbicos insolubles altamente positivos, que atrapan
25 compuestos orgánicos y encapsulan algunos microbios. Las fuentes de agua contaminada incluyen, pero no se limitan a, agua de plantas de procesamiento de carne, lácteos, plantas procesadoras de queso, panaderías, plantas químicas, molinos de papel, plantas de petróleo y efluentes que incluyen aguas residuales.

30

Figura 1 muestra una modalidad preferida de un aparato de purificación de agua. Un conducto de entrada **1** se conecta al fondo de una celda electrolítica **2**. En la parte superior de la celda

electrolítica **2** hay una sección superior **4** que tiene un pasaje de salida **5**. La sección superior **4** incluye preferiblemente una sección cónica **3** conectada a la parte superior de la celda electrolítica **2** y un conducto de salida **18**. El pasaje de salida **5** se ubica por encima de la sección cónica **3**. Entre el pasaje de salida **5** y la sección cónica **3**, el conducto de salida **18** sale de la sección superior. El conducto de salida **18** incluye la línea **21** que es alimentada en la entrada de una bomba de recirculación **13**. Se puede introducir jabón adicional y aire a través de la línea **21** dentro del sistema. La sección superior **4** se cierra preferiblemente a la atmósfera.

Los electrodos **6** se montan en la celda **2** en cualquier forma adecuada (no mostrada en los dibujos) y se conectan en serie a una fuente de corriente continua que cambia continuamente de polaridad. El cambio en la polaridad de la corriente asegura igual corrosión de los extremos de los electrodos que se conectan en serie a la fuente de corriente, pero mejora la acción de limpieza del lecho fluido. La frecuencia del cambio en la polaridad se hace preferiblemente en periodos de tiempo iguales. En algunas modalidades, continuamente, como se menciona aquí, se refiere a cambiar la polaridad entre aproximadamente 1 cambio por 1 segundo a aproximadamente 1 cambio por 10 minutos y es dependiente de la cantidad de contaminantes en el agua y en la tendencia de los contaminantes a acumularse sobre los electrodos.

En algunas modalidades, los electrodos **6** se corroen preferiblemente y se hacen de, pero no limitados a metales divalentes o trivalentes, tales como aluminio, hierro, magnesio, o sus combinaciones o aleaciones. Los electrodos se conectan en serie a una fuente de corriente continua cuya polaridad se cambia durante cortos periodos de tiempo, preferiblemente iguales. Los electrodos **6** están rodeados por un lecho móvil de partículas

duras solidas no conductoras cuya densidad específica es mayor que aquella del agua contaminada.

5 En algunas modalidades de la invención, ubicada en la parte superior de la sección cónica **3**, por encima del punto en donde las partículas solidas se han decantado, hay un difusor de aire **7**. El difusor de aire **7** suministra burbujas adicionales, además de aquellas formadas durante la electrolisis a la sección superior **4**. El difusor de aire **7** se puede conectar a un suministro de aire
10 comprimido **8**. El aire comprimido produce burbujas para hacer flotar los flóculos producidos por la liberación de jabones metálicos durante la electrolisis del agua a ser purificada. En algunas modalidades, las burbujas de aire se introducen después de la celda electrolítica.

15 Aunque se muestra una sección cónica **3**, cualquier sección transversal puede ser utilizada y preferiblemente, una sección transversal que reducirá la velocidad del movimiento ascendente del agua a un valor en donde las partículas solidas se decantaran dentro de la celda electrolítica. La velocidad de caída libre de
20 las partículas solidas en el agua debe ser mayor que la velocidad del movimiento ascendente del agua. El flujo a través del estanque de floculación debe preferiblemente ser mantenido para permitir que cualquier partícula sólida que se lleve lejos del lecho regrese a la cámara de electrólisis.

El pasaje de salida **5** se conecta al estanque **9**. El estanque **9** también incluye un espacio de drenaje **15** que puede tener un fondo inclinado **10**. Un conducto de recirculación **11** está cerca al borde
30 superior del estanque y preferiblemente opuesto del pasaje de salida **5**. El estanque **9** está preferiblemente cerrado a la atmósfera. Una salida de agua purificada **12** está al fondo del estanque **9**, también preferiblemente opuesto al pasaje de salida **5**.

Una salida de espumas **16** se ubica opuesta al pasaje de salida **5**, preferiblemente apartada alguna distancia, para permitir una separación aceptable del floculado y el agua purificada. El conducto de recirculación **11** junto con el conducto de salida **18**,
5 se cargan a la bomba de recirculación **13**, cuya salida **14** puede conectar al conducto de entrada **1** debajo de la celda electrolítica **2**. El estanque **9** también incluye una salida de espumas **16** que se ubica por encima del espacio de drenaje **15**. La ubicación del conducto de recirculación **11** se ubica preferiblemente cerca o por
10 debajo de la capa de burbujas con el fin de atrapar cualquier floculado de sedimentación y hacerlos recircular a la celda electrolítica. Esto asegura que todo el floculado salga preferiblemente a través de la salida de espumas **16**.

15 La sección superior **4** y el estanque **9** se cierran preferiblemente a la atmósfera. En la práctica, se ha encontrado que la exposición a la atmósfera seca y revienta las burbujas y los floculados tienden a decantarse, haciendo difícil obtener un agua pura libre de flóculos. El ambiente cerrado protege las burbujas que llevan los
20 flóculos contra el secado y evitan que se revienten. Las burbujas también son drenadas del exceso de agua y se envían a través de la salida de espumas **16** a la atmosfera. El estanque **9** tiene preferiblemente suficiente capacidad para alojar el agua que está siendo tratada durante aproximadamente 15 minutos para obtener la
25 máxima separación de agua y flóculos. En una modalidad alternativa, el estanque **30** es de un tamaño que permite alojar el agua que se trata durante aproximadamente 10 minutos, 20 minutos o cualquier tiempo necesario para permitir la separación de los flóculos y del agua y permitir que los flóculos lleguen a la parte
30 superior.

Durante la operación, el agua contaminada fluye entre el conducto de entrada **1** y de manera ascendente por entre la celda

electrolítica 2. Los ácidos orgánicos de peso molecular alto combinados con iones metálicos, liberados de los electrodos, forman jabones hidrofóbicos, altamente positivos e insolubles, que atrapan compuestos orgánicos y encapsulan microbios. Estos
5 compuestos altamente positivos neutralizan la carga negativa de los coloides permitiendo a los coloides se unan haciendo posible la filtración o separación. El flóculo está formado por la generación de óxidos hidratados coloidales de los iones metálicos separados. Los flóculos atrapan o absorben otras impurezas
10 presentes del agua contaminada y sirven como medio de transporte para remover las impurezas del agua.

Las partículas solidas no conductivas son movidas a varias velocidades y en variadas direcciones, por medio de la corriente
15 del agua y de los gases producidos en la celda electrolítica, a lo largo y en contra de la superficie de los electrodos para asegurar la limpieza de los electrodos. Un efecto adicional de limpieza de los electrodos es el resultado del movimiento de retorno de las partículas solidas que han sido transportadas conjuntamente con el
20 agua y que remueven parte de los electrodos en su flujo descendente.

El agua contaminada es dirigida por entre el lecho movable de partículas, entre la celda electrolítica, por la presión del agua entrante. En algunas modalidades, la presión es suministrada por
25 la bomba de circulación 13. En otra modalidad, el aire es soplado por entre la cama para intensificar su movimiento. En modalidades alternas, se provee aire adicional suministrándolo por el lado de la succión de una bomba recirculante vía línea 21. En una modalidad preferida, el agua contaminada es generalmente dirigida
30 a través de la cama movable en dirección sustancialmente vertical ascendente.

- El agua que contiene flóculos y burbujas se llevada a través del pasaje 5 al estanque 9 y el espacio de drenaje 15. El agua purificada sale por la salida de agua purificada 12, que está preferiblemente a un nivel más bajo que el de la capa de espumas durante la operación. Conducto de recirculación 11 y el conducto 18 levantan el agua recirculada con flóculos por entre la bomba 13 y el conducto 14 al conducto de entrada 1. Conducto 18 recircula la capa superior de agua en la sección cónica de la celda electrolítica a través de los electrodos.
- 10 Algunas modalidades incluyen la válvula 19 y la válvula 20, que pueden ser usadas para controlar la recirculación proporcionalmente. Una solución de jabón y aire adicional se proporcionan al conducto de salida del agua 11 a través de la
- 15 línea 21. Jabones solubles adicionales pueden ser introducidos al agua en algunas modalidades, particularmente donde la cantidad de ácidos orgánicos de peso molecular alto o ésteres son insuficientes en el agua contaminada a ser tratada para formar los jabones metálicos electrolíticos altamente positivos requeridos
- 20 para la coagulación. Debido a la presión suministrada por la bomba 13, el aire y el jabón añadido por la línea 21 serán generalmente comprimidos y disueltos en el agua y formarán microburbujas muy pequeñas en la celda electrolítica.
- 25 La salida de espumas 16 envía espumas drenadas 17 a la atmosfera. Las espumas drenadas contienen sustancialmente todas las impurezas del agua contaminada alimentada. Estos flóculos hirofóbicos son fácilmente secados y manejados. En algunas modalidades, los flóculos se pueden usar como fertilizantes después de haber sido
- 30 esterilizados. En modalidades alternas, los flóculos son secados y pueden ser usados como combustible.

La figura 2 muestra una modalidad alternativa del sistema de purificación de agua. Un conducto de entrada 22 es conectado al fondo de la celda electrolítica 23. En la parte superior de la celda electrolítica 23 esta una sección superior 24 que tiene un pasaje de salida 26. La sección superior 24 incluye preferiblemente una sección cónica conectada a la parte superior de la celda electrolítica 23 y un conducto de recirculación 32. El conducto de salida 26 esta localizado por encima de la sección cónica.

10

Entre el conducto de salida 26 y la sección cónica, el conducto recirculación 32 sale la sección superior 24. El conducto de recirculación 32 incluye la línea 33 y es alimentado a la entrada de una bomba recirculación 39. El aire y el jabón adicional pueden ser introducidos a través del conducto de recirculación 32 al sistema. La sección superior 24 esta preferiblemente cerrada a la atmosfera.

15

Los electrodos 27 están montados en la celda 23 de forma apropiada (no se muestra en el dibujo) y conectados en serie a una fuente de corriente continua cuya polaridad es cambiada continuamente. El cambio de polaridad de la corriente asegura la corrosión igual de los extremos de los electrodos, los cuales están conectados en serie a la fuente de corriente, pero mejora la acción de limpieza del lecho fluido. La frecuencia del cambio de polaridad se hace preferiblemente en periodos iguales de tiempo. En algunas modalidades, continuamente, como lo hemos mencionado anteriormente, se refiere al cambio de polaridad entre más o menos 1 cambio por un segundo a más o menos un cambio por 10 minutos y es dependiente de la cantidad de contaminantes en el agua y de la tendencia de los contaminantes a acumularse sobre los electrodos.

25

30

En algunas modalidades, los electrodos 27 son preferiblemente corrosibles y hechos de, pero no limitados a metales divalentes o trivalentes, tales como aluminio, hierro, magnesio o sus combinaciones o aleaciones. Los electrodos están conectados en serie a una fuente de corriente continua, cuya polaridad es cambiada durante cortos y preferiblemente, iguales periodos de tiempo. Los electrodos 27 están rodeados por un lecho móvil de partículas solidas duras no conductivas cuya densidad específica es mayor que la del agua contaminada.

10

En algunas modalidades de la invención, localizadas en la parte superior de la parte cónica de la sección superior 24, por encima del punto donde las partículas solidas se han depositado, es localizado un difusor de aire 28. El difusor de aire 28 suministra a la sección superior 24 burbujas adicionales a las formadas durante la electrolisis. El difusor de aire 28 puede ser conectado a un suministro de aire comprimido 29. El aire comprimido produce burbujas para hacer flotar los flóculos producidos por la liberación de los jabones metálicos durante la electrolisis del agua a ser purificada. En algunas modalidades, las burbujas de aire son introducidas después de la celda electrolítica.

15

20

Aunque se muestra una sección cónica, cualquier sección transversal puede ser utilizada y preferiblemente una sección transversal que reduzca la velocidad de movimiento ascendente del agua a un valor donde las partículas solidas se van a caer y depositarse dentro de la celda electrolítica es utilizada. La velocidad de caída libre de las partículas solidas en el agua es mayor que la velocidad de movimiento ascendente del agua. El flujo por entre el estanque de floculación se debe mantener preferiblemente para permitir el retorno de cualquier partícula

25

30

solida que se esté transportando de la cama fluidizada a la cámara electrolítica.

El conducto de salida 26 esta conectado al estanque 30. El
5 estanque 30 también incluye un espacio de drenaje 37 que puede tener un fondo inclinado. Opuesto al conducto de salida 26 hay un filtro 34. En una modalidad preferida, el filtro 34 es un filtro rotatorio de vacío. En modalidades alternas, el filtro puede ser
10 filtro de arena, un filtro centrifugo, o cualquier filtro conocido para un experto en la técnica. El estanque 30 preferiblemente tiene una capacidad suficiente para retener agua tratada por aproximadamente 15 minutos, para permitir el crecimiento de los flóculos antes de ser filtrada.

15

En modalidades alternas, el estanque 30 esta dimensionado para contener agua que esta siendo tratada por aproximadamente 10 minutos, 20 minutos o el tiempo necesario para permitir el crecimiento de los flóculos antes de ser filtrados.

20

Tanto la sección superior 24 como el estanque 30 deben estar preferiblemente cerrados a la atmosfera. En la práctica se ha encontrado que la exposición a la atmosfera, seca y revienta las burbujas y los flóculos tienden a asentarse, haciendo difícil la
25 obtención de agua pura libre de flóculos. El ambiente cerrado protege a las burbujas transportadoras de flóculos de reventarse o secarse. Las burbujas son enviadas al filtro 34.

Durante la operación, el agua contaminada fluye de forma
30 ascendente por entre el conducto de entrada 22 ingresando a la celda electrolítica 23 y a través de la sección superior 24. El conducto 26 envía agua y espumas al estanque 30. Después de haber sido filtrada por el filtro 34, el agua filtrada es enviada a

través del tubo central de salida 35, vía a la bomba de vacío (no mostrada) a presión atmosférica. Los sólidos filtrados 36 son raspados del filtro rotatorio 34 por un raspador 38. En algunas modalidades, el agua filtrada es pasada por entre un clorinador.

- 5 En algunas modalidades, los sólidos filtrados pueden ser esterilizados y usados como fertilizantes o secados y utilizados como combustible. Después de que el agua contaminada ha sido tratada para remover los coloides, los compuestos solubles de nitrógeno se pueden hacer reaccionar con cloro. En una modalidad
- 10 de la invención, los iones de cloruro son introducidos en un compartimiento de cátodo y transferidos a un compartimiento ánodo por electrodiálisis.

- La Figura 3 muestra una sección transversal horizontal de una
- 15 disposición de una celda electrolítica de la invención. La Figura 4 muestra una sección transversal vertical de la disposición de la celda de la Figura 3.

- Los electrodos (ánodos) 1 están rodeados por un separador no
- 20 conductivo 2 que luego está rodeado por un diafragma poroso 3, el cual esta luego rodeado por un cátodo metálico 4. En una modalidad preferida, los electrodos son de carbón solido. En modalidades alternas, los electrodos pueden ser de platino, titanio cubierto con platino o con oxido de rutenio. El separador no conductivo
- 25 rodea el electrodo 1 pero provee suficiente espacio libre 6 dentro del compartimiento del ánodo para acumular al menos la cantidad necesaria de acido clorhídrico para reaccionar con los depósitos calcáreos sobre el cátodo. El separador no conductivo 2 es preferiblemente de malla plástica. En modalidades alternas, el
- 30 separados no conductivo 2 es vidrio. El separador no conductivo 2 es preferiblemente delgado. En algunas modalidades, el separador no conductivo es de aproximadamente 0.5 mm de grueso.

El diafragma poroso 3 puede ser, pero no esta limitado a porcelana porosa, PVC poroso, fieltro de polipropileno, fieltro de tejido cerrado y otros. El diafragma poroso 3 preferiblemente incluye un fondo no permeable y un tope permeable. El separador no conductivo 2 mejora preferiblemente el flujo libre de gases entre el diafragma permeable 3 y los electrodos 1. El diafragma permeable 3 es preferiblemente de una membrana porosa que permita el flujo laminar libre de soluciones entre los compartimientos del ánodo y el cátodo, pero de tejido cerrado o lo suficientemente apretado para prevenir el flujo turbulento. En algunas modalidades, el cátodo esta hecho de acero inoxidable.

Una tubería circundante externa 7 rodea al cátodo y conduce el agua 8 para ser clorinada substancialmente en un flujo ascendente. La válvula 9 puede ser provista en el conducto de entrada para evitar el retro-flujo de los fluidos. Aunque se muestra una válvula, cualquier válvula u otro mecanismo que prevenga el retroflujo de agua pueden ser usados. En algunas modalidades se utiliza una válvula de chequeo.

Durante el proceso de clorinación, electricidad y agua se pueden cortar simultáneamente para permitir que el acido clorhídrico acumulado en el espacio libre 6 se difunda hacia afuera a través del diafragma 3 para reaccionar y disolver cualquier deposito calcáreo sobre el cátodo 4.

La Figura 5 muestra otra alternativa de la invención teniendo un ánodo 11 rodeado por un diafragma poroso 13 que esta rodeado por un cátodo metálico 14. En una modalidad preferida, el ánodo 11 esta fabricado de titanio expandido cubierto de platino o cubierto de oxido de rutenio u otros elementos no corrosivos. En modalidades alternas, el ánodo 11 puede ser hecho de grafito o de otras aleaciones inoxidables. El diafragma poroso 13 puede ser

hecho de, pero no limitado a, porcelana porosa, PVC poroso, fieltro de polipropileno, tela de filtro de tejido cerrado y otros. El diafragma poroso 13 incluye preferiblemente un fondo no permeable y una parte superior abierta. El diafragma permeable 13

5 es preferiblemente una membrana porosa que permite el flujo laminar libre de soluciones entre los compartimientos del ánodo y el cátodo, pero está hecho de un tejido cerrado o suficientemente apretado para prevenir el flujo turbulento.

10 La distancia entre el ánodo 11 y el diámetro de la barra interna central 15 provee suficiente espacio libre 16 entre el compartimiento del ánodo para acumular al menos la cantidad necesaria de ácido clorhídrico para reaccionar con los depósitos calcáreos sobre el cátodo.

15

La tubería externa rodea el cátodo y conduce el agua 18 para ser clorinada, en un flujo vertical sustancialmente ascendente. Se proporciona una válvula 19 en el conducto de entrada para evitar el retroflujo de fluidos.

20

Durante el proceso de clorinación, el agua y la electricidad se apagan simultáneamente para permitir que el ácido clorhídrico se acumule en el espacio libre 16 y se difunda a través del diafragma 13 para reaccionar y disolver cualquier depósito calcáreo sobre el

25 cátodo 14.

30

En las Figuras 3, 4 y 5 no se han mostrado las conexiones eléctricas al ánodo o al cátodo las cuales están respectivamente conectadas al polo positivo y al polo negativo de una fuente de corriente continua.

Un ejemplo de la disposición de la celda como se muestra en la Figura 3, tiene electrodos de carbón que miden una pulgada de

diámetro por diez de largo, operando con agua que contiene 40 partes por millón de cloruros, va a comenzar a producir cloro en menos de un minuto, Este es el tiempo que se toma la concentración de cloro para alcanzar el nivel en donde el cloro es producido.

5

Existen muchas otras configuraciones posibles, por ejemplo se pueden usar electrodos planos de metal expandido con el espacio libre requerido para que el acido clorhídrico pueda ser formado detrás del ánodo.

10

La Figura 6 muestra otra modalidad de la invención donde un ánodo 19 es doblado y rodeado con un diafragma 20 para generar un espacio libre 22. También se muestra un cátodo doblado 21 rodeando el ánodo 19. Una pared impermeable 25 que mantiene el diafragma 20 en su lugar, evitando difusión a través de la porción plana del diafragma 20 que enfrenta el ánodo 19. El tubo externo circundante 23 conduce el agua 24 en un flujo ascendente sustancialmente vertical. El ánodo 19, cátodo 21, y diafragma 20 son como se describen para las Figuras 3 o 5.

15

20

Las modalidades del clorinador de la invención se pueden utilizar para una amplia variedad de aplicaciones, que incluyen por ejemplo, en combinación con los sistemas mostrados en las Figuras 1 y 2. Sin embargo, las modalidades del clorinador se pueden utilizar aparte de los sistemas mostrados en las Figuras 1 y 2, incluyendo por ejemplo, piscinas de natación, o para purificar cualquier corriente acuosa que contiene contaminantes solubles, tales como urea y/o microbios.

25

30

La presente invención y las modalidades descritas aquí se adaptan bien para llevar a cabo los objetivos y obtener los fines establecidos. Se pueden hacer ciertos cambios en la materia objeto

sin apartarse del espíritu y alcance de esta invención. Se entiende que es posible realizar cambios dentro del alcance de esta invención y se pretende adicionalmente que cada elemento o etapa mencionada se entienda como referencia a todas las etapas o
5 elementos equivalentes. La descripción está destinada a cubrir la invención tan ampliamente como es legalmente posible en cualquier forma que ésta pueda ser utilizada.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para la purificación de agua contaminada que
5 comprende,
a. Una celda electrolítica,
b. Un conducto de entrada por debajo de la celda electrolítica,
c. Una sección superior por encima de la celda electrolítica que
incluye un difusor de aire y una salida,
10 d. Un espacio de drenaje cerrado, adyacente a la sección
superior, que comprende medios para separar agua e impurezas,
y
e. Una bomba de recirculación, conectada a la salida del
conducto de entrada de la celda electrolítica,
15
Donde la celda electrolítica comprende electrodos conectados en
serie.
2. El aparato de la reivindicación 1, en donde los medios para
20 separar el agua de las impurezas comprenden un estanque de fondo
inclinado cuya pendiente se aleja de la sección superior, y
además comprende,
i. una salida de agua purificada en el extremo inferior del
25 fondo inclinado opuesto a la sección superior;
ii. una salida de recirculación, localizada encima de la
salida de agua purificada; y
iii. un conducto de salida, localizado encima de la salida de
recirculación,
30
Donde la salida de recirculación está conectada a la bomba de
recirculación.

3. El aparato de la reivindicación 1, donde los medios para separar el agua de las impurezas comprende un estanque de fondo inclinado cuya pendiente se aleja de la sección superior, que además comprende un filtro.

5

4. El aparato de la reivindicación 3, en donde el filtro comprende un filtro de vacío rotatorio, un filtro de prensa, un filtro de vacío de banda transportadora, un filtro de arena o un filtro centrífugo.

10

5. El aparato de la reivindicación 1, en donde la sección superior es cónica en la sección transversal.

15

6. El aparato de la reivindicación 1, en donde los electrodos comprenden hierro, magnesio, aluminio y sus aleaciones.

7. El aparato de la reivindicación 1, en donde la polaridad de los electrodos es alternada continuamente.

20

8. El aparato de la reivindicación 7, en donde en donde la frecuencia de alternar la polaridad de los electrodos está entre 1 cambio por 1 segundo a 1 cambio por 10 minutos.

25

9. El aparato de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente un clorinador.

10. El aparato de la reivindicación 9, donde el clorinador comprende,

a. Una celda electrolítica que comprende:

30

- i. Uno o mas ánodos;
- ii. un diafragma poroso que rodea los ánodos;
- iii. un cátodo que rodea el diafragma poroso; y
- iv. medios para dirigir el flujo de los fluidos hacia el ánodo.

35

Donde el diafragma poroso es suficientemente permeable para permitir el flujo laminar pero suficientemente hermético para evitar el flujo turbulento.

- 5 11. Un proceso de purificación de agua que comprende:
- a. Pasar agua contaminada en una dirección ascendente generalmente vertical a través de una celda electrolítica que tiene una pluralidad de electrodos rodeados por un lecho móvil de sólidos, partículas no conductoras para formar un
 - 10 flóculo hidrofóbico, que comprende agua purificada, agua, impurezas y sedimentos;
 - b. Dirigir el flóculo hacia una cámara cerrada conectada directamente a un extremo superior de la cámara de electrólisis;
 - 15 c. Separar las impurezas, sedimentos y agua del agua purificada;
 - d. Recircular una porción del agua de la cámara cerrada a la celda electrolítica;
 - e. Remover las impurezas y sedimentos de la cámara cerrada; y
 - f. Remover el agua purificada de la cámara cerrada;
 - 20
- En donde el aire se dispersa por encima de la celda electrolítica, y
- En donde los electrodos están conectados en serie y la
- 25 polaridad de los electrodos es cambiada continuamente.
12. El proceso de purificación de agua de la reivindicación 11, donde la velocidad ascendente del agua se logra parcialmente por la recirculación del agua a través de la celda.
- 30 13. El proceso de purificación de agua de la reivindicación 11, en donde las partículas no conductoras tienen una densidad específica mayor que la del agua contaminada.

14. El proceso de purificación de agua de la reivindicación 11, en donde la velocidad de caída libre de las partículas es mayor que la velocidad ascendente del agua.
- 5 15. El proceso de purificación de agua de la reivindicación 11, en donde el agua purificada es adicionalmente clorinada.
16. El proceso de purificación de agua de la reivindicación 11, donde la polaridad de los electrodos es alterada mediante la
10 aplicación de un voltaje de corriente continua.
17. El proceso de purificación de agua de la reivindicación 11, en donde el agua contaminada es dirigida a través del lecho móvil por presión.
15
18. El proceso de purificación de agua de la reivindicación 11, en donde las partículas no conductoras sólidas son partículas de granito.
- 20 19. El proceso de purificación de agua de la reivindicación 11, en donde la frecuencia en el cambio de polaridad varía de 1 cambio por segundo a 1 cambio por cada 10 minutos
20. El proceso de purificación de agua de la reivindicación 11, en donde el cambio de polaridad tiene la misma duración.
25
21. El proceso de purificación de agua de la reivindicación 11, en donde una solución adicional de jabón es agregada al agua para ser purificada.
30
22. El proceso de purificación de agua de la reivindicación 11, en donde se producen microburbujas utilizando el cambio de presión generado por la bomba de recirculación
35



SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 08-116441- -00006-0000

Fecha: 2012-08-31 16:44:52 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 379 FASENACIONALII
Act. 523 RESPUESTA Folios: 68

**DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES
CONVERSIÓN, DIVISIÓN Y FUSIÓN DE SOLICITUDES**

1. Identificación del Trámite

- ☐ Conversión ☒ División ☐ Fusión
- ☒ Patente de Invención
☐ Patente de Modelo de Utilidad
☐ Registro de Diseño Industrial
☐ Esquema de Trazado de Circuitos Integrados

2. Datos del solicitante

Persona Natural ☐ Persona Jurídica ☒

POTABLE WATER SYSTEMS LTD

Nombre o denominación / Nombre o razón social

Nombre del representante legal

Tipo de empresa Micro ☐ Pequeña ☐ Mediana ☐ Otra ☐

Documento de identificación: ☐ C.C. ☐ C.E. ☐ NIT ☐ Otro Número _____

Nacionalidad/País de constitución	Dirección del titular	Ciudad
ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA	952 ECHO LANE, SUITE 120, HOUSTON, TEXAS 77024	HOUSTON
Dirección electrónica	No. Fax	Número telefónico

☐ Autorizo expresamente a la Superintendencia de Industria y Comercio para que todas las comunicaciones sean enviadas a través de la dirección de correo electrónico

3. Datos del apoderado:

URIBE RESTREPO JUAN CARLOS C.C 79.159.313 54.493

Apellidos y Nombre Documento de identificación Tarjeta profesional

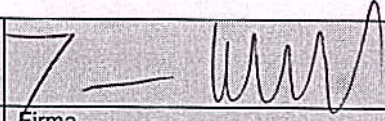
Dirección y domicilio		Ciudad
CALLE 93B No. 12-48, Piso 4o. BOGOTA, D.C., COLOMBIA		BOGOTÁ. D.C. COLOMBIA
Dirección electrónica	No. Fax	Número telefónico
tum@tumnet.com	6-114209	6-019660

En caso de haber presentado poder general para asuntos que se adelanten ante la Delegatura de Propiedad Industrial, sírvase indicar el número de su radicación o protocolo de poder general _____

4. Datos del trámite		
CONVERSION	DIVISION	FUSION
Expediente _____ _____ _____ De: _____ A: _____	Expediente 08-116441 _____ _____ De: 1 SOLICITUD (8-116441) A: 2 SOLICITUDES (08-116441 A)	Expediente _____ _____ _____ De: _____ A: _____

5. Comprobante de Pago No _____	Fecha 31 / 08 / 2012 DD / MM / AA
---------------------------------	--------------------------------------

6. Anexos
☒ Comprobante de pago de la tasa para la presentación de la corrección y/o modificación
☐ Poder, si fuere el caso con el que se acredita la representación REPOSA EN EL EXP.08-116441
☐ Número de documento que ordena la comisión o fusión o división
☒ Documento que contiene la conversión, división o fusión de la solicitud
☐ Copia de la solicitud y sus anexos en formato magnético

7. Firma	
JUAN CARLOS URIBE RESTREPO	
Nombre y apellidos	Firma
C.C 79.159.313	Tarjeta Profesional 54493

**CELDA ELECTROLÍTICA PARA LA CLORINACIÓN Y PROCESO DE CLORINACIÓN
DE AGUA**

5

REFERENCIA CRUZADA A SOLICITUDES RELACIONADAS

Esta solicitud reivindica la prioridad de la solicitud provisional U.S. Serie Numero 60/787,907, presentada en Marzo 31 de 2006, y la
10 solicitud provisional U.S. Serie Numero 60/788,278, presentada en Marzo 31 de 2006, que se incorpora aquí en su totalidad.

15

CAMPO DE LA INVENCION

Esta invención se relaciona con un proceso para la purificación de agua y con un aparato para llevar a cabo el proceso.
20 Posteriormente, la invención se relaciona adicionalmente con la clorinación electrolítica del agua purificada.

25

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Métodos y aparatos eficientes y económicos para purificar agua contaminada, particularmente agua que contiene ácidos grasos, han sido intensamente buscados. El agua contaminada, por ejemplo,
30 aguas que contienen compuestos de nitrógeno soluble, emulsiones coloidales orgánicas suspendidas o suspensiones, tales como efluentes de plantas procesadoras de carne, lácteos, plantas procesadoras de queso, panaderías, plantas químicas, plantas

productoras de papel y plantas de petróleo y efluentes que incluyen aguas residuales son de particular interés.

- 5 Los coloides tienen una carga negativa que previene que ellos se unan y hacen que su filtración y su separación sean prácticamente imposibles. Métodos previos para purificación de agua incluyen la combinación de aguas contaminadas con ácidos grasos y con iones metálicos liberados de electrodos durante la electrolisis, para
10 formar jabones hidrofóbicos, metálicos. Los iones metálicos bivalentes o trivalentes son liberados de los electrodos durante la electrolisis y se combinan con los ácidos grasos para formar un floculante insoluble. El floculante, a su vez, atrapa o absorbe otras impurezas presentes en el agua contaminada. Así, el
15 floculante sirve como medio de transporte para remover no solo ácidos grasos, sino también otras impurezas del agua. Con el fin de asegurar la producción continua de iones, los electrodos están dispuestos en un lecho móvil de partículas solidas. Las partículas solidas se mantienen en movimiento mediante el flujo del agua del
20 proceso a través de la cámara de electrolisis con el fin de desgastar y limpiar continuamente las superficies de los electrodos. El floculante y las impurezas arrastradas se dirigen hacia un estanque de floculación/separación, en donde el floculante y las impurezas arrastradas se separan por flotación,
25 dejando el agua purificada para ser retirada del estanque.

- Los sistemas que tratan aguas electrolíticas, incluyendo los sistemas de electrocoagulación y electro flotación, aunque
30 funcionales, tienen dificultad cuando sus electrodos llegan a ser cubiertos con una capa insoluble que no se puede remover por el simple cambio de la polaridad de los electrodos. Estos es especialmente cierto cuando el agua residual que contiene ácidos

grasos es electroliza con electrodos de metal que forman un jabón metálico insoluble en la superficie del ánodo que es difícil de remover.

5

Los sistemas electrolíticos actuales para tratamiento de agua, limpian los electrodos mediante un lecho móvil de partículas duras e introducen aire antes de la celda electrolítica para mover el lecho y el agua a través del sistema. Sin embargo, se ha encontrado que las burbujas producidas antes de las celdas electrolíticas incrementan la resistencia eléctrica entre los electrodos requiriendo por lo tanto mayores voltajes e induciendo un exceso de desgaste en los electrodos, paredes y partes de la celda.

15

Después de que la mayoría de los contaminantes han sido removidos, los materiales contaminantes remanentes, suspendidos y disueltos, deben ser removidos y deben ser tratados electrolíticamente con cloro. El cloro se hace normalmente electrolíticamente, introduciendo continuamente una solución de sal concentrada (iones de cloro) dentro del compartimiento del ánodo de una celda de electrolisis que está separada del compartimiento del cátodo mediante un diafragma permeable. Antes del desarrollo de los diafragmas de intercambio iónico, el diafragma era hecho de muchas capas de papel de asbesto entre ánodo y el cátodo, para evitar tanto como sea posible la mezcla del material caustico producido en el compartimiento de cátodo con el cloro producido en el compartimiento del ánodo. En la actualidad, los diafragmas de intercambio de ion catatónicos, que evitan el flujo de aniones y soluciones de un compartimiento a otro, son típicamente usados.

25

30

El cloro como hipoclorito de sodio se puede generar al electrolizar agua salada sin el uso de diafragmas. Este proceso es

especialmente útil para aplicaciones en piscinas de natación. Este proceso tiene la desventaja de utilizar la sal, el calcio y el magnesio presentes en el agua para formar carbonatos, que se depositan sobre el cátodo aislándolo eventualmente y evitando el

5 flujo de corriente entre los electrodos. El cátodo debe ser limpiado entonces con ácido para remover el recubrimiento calcáreo.

La técnica electrolítica estándar para clorinar agua en piscinas de natación es proporcionar una celda separada que contiene una

10 alta concentración de sal común, que luego de la electrolisis genera hipoclorito de sodio o cloro que se carga en la piscina de natación. Teóricamente, es posible agregar suficiente sal común al agua de la piscina de natación y electrolizarla directamente. Sin embargo, esta técnica tiene la desventaja que el agua sabe salado

15 a los bañistas y que el calcio contenido en el agua se deposita sobre los cátodos a tal grado que el flujo de corriente se detiene o se interrumpe. Se ha encontrado en la práctica, que el cambio de la polaridad para remover los depósitos de calcio en los cátodos, conduce a la corrosión del cátodo.

20 La industria de purificación de agua ha continuado con la búsqueda de métodos nuevos y mejorados para remover ácidos grasos y otros contaminantes del agua. En consecuencia, ha habido una necesidad insatisfecha de métodos más económicos, más eficientes y más

25 convenientes para purificar agua, particularmente agua contaminada con ácidos grasos y otros contaminantes y para tratar el agua purificada para su eventual descarga o uso.

30 **RESUMEN DE LA INVENCION**

Una modalidad de la invención describe un aparato para la purificación de agua residual contaminada que tiene (a) una celda

- electrolítica, (b) un puerto de entrada por debajo de la celda electrolítica, (c) una sección superior por encima de la celda electrolítica que incluye un difusor de aire y una salida, (d) un espacio cerrado de drenaje, adyacente a la sección superior que
- 5 comprende medios para separar agua e impurezas, y (e) una bomba de recirculación que conecta la salida al puerto de entrada de la celda electrolítica. Los electrodos de la celda electrolítica están conectados preferiblemente en serie.
- 10 El aparato también puede incluir un estanque de fondo inclinado cuya pendiente se aleja de la sección superior que tiene una salida de agua purificada en el extremo inferior del fondo inclinado opuesto a la sección superior, una salida de recirculación ubicada por encima de la salida de agua purificada,
- 15 y un puerto de salida ubicado por encima de la salida de recirculación. La salida de recirculación se puede conectar a la bomba de recirculación. En una modalidad alternativa, el aparato también puede incluir un filtro tal como, pero no limitado a, un filtro rotatorio de vacío, un filtro prensa, un filtro de vacío de
- 20 correa transportadora, un filtro de arena o un filtro centrifugo. En algunas modalidades, la sección superior es cónica en la sección transversal y los electrodos pueden ser de hierro, magnesio, aluminio y sus aleaciones. En algunas modalidades, la polaridad de los electrodos es cíclica continuamente y la
- 25 frecuencia de hacer cíclica la polaridad de los electrodos está entre aproximadamente 1 cambio por segundo y aproximadamente 1 cambio por 10 minutos. En algunas modalidades, también se incluye un clorinador en el aparato.
- 30 En otra modalidad de la invención, se describe un proceso de purificación de agua que tiene las siguientes etapas: (a) pasar el agua contaminada en una dirección generalmente vertical hacia arriba a través de una celda electrolítica, que tiene una

pluralidad de electrodos rodeados por un lecho móvil de partículas solidas, no conductoras para formar un flóculo hidrofóbico que comprende agua purificada, agua, impurezas y sedimentos; (b) dirigir el flóculo a una cámara cerrada conectada directamente a un extremo superior de la cámara de electrolisis; (c) separar las impurezas, sedimentos y agua del agua purificada; (d) hacer recircular una porción del agua de la cámara cerrada de la celda electrolítica; (e) remover las impurezas y sedimentos de la cámara cerrada, y (f) remover el agua purificada de la cámara cerrada. En algunas modalidades, el aire se difunde por encima de la celda electrolítica y los electrodos se conectan en serie con la polaridad de los electrodos que es cambiada continuamente.

En algunas modalidades, la velocidad hacia arriba del agua es llevada parcialmente a cabo mediante recirculación del agua a través de la celda y el agua contaminada es dirigida a través del lecho móvil por presión. Las partículas no conductoras son preferiblemente granito y tienen una densidad específica mayor que aquella del agua contaminada y su velocidad de caída libre es mayor que la velocidad ascendente del agua.

En algunas modalidades, la polaridad de los electrodos se alterna al aplicar un voltaje de corriente continua y la frecuencia en el cambio de polaridad varia de aproximadamente 1 cambio por segundo a aproximadamente 1 cambio por 10 minutos y el cambio de polaridad tiene la misma duración. En algunas modalidades, se agrega una solución de jabón adicional al agua para ser purificada y se producen micro burbujas utilizando el cambio de presión debido a una bomba de recirculación.

En otra modalidad de la invención, se describe un sistema de clorinación que tiene uno o más ánodos, un diafragma poroso que circunda los ánodos, un cátodo que circunda el diafragma poroso,

medios para dirigir el flujo de los fluidos hacia el ánodo, y medios para evitar retro-flujo de fluidos fuera de la celda. Preferiblemente, el diafragma poroso es suficientemente permeable para permitir el flujo laminar pero suficientemente hermético para evitar el flujo turbulento. En algunas modalidades, el sistema también incluye un separador no conductor espaciado entre el ánodo y el diafragma poroso y circundando los ánodos. El ánodo se puede hacer de carbón, titanio cubierto con platino, titanio cubierto con óxido de rutenio, y otros elementos no corrosibles.

10

En algunas modalidades, los medios para dirigir el flujo de fluidos hacia el ánodo es un diafragma poroso que tiene un fondo no permeable y una parte superior abierta. En algunas modalidades, los medios para evitar el retro-flujo de fluido es una válvula de chequeo, una válvula esférica, o válvula de guía.

15

En otra modalidad de la invención, se describe un proceso de clorinación de agua que tiene las siguientes etapas:

20

(a) hacer fluir una corriente de agua en una dirección ascendente dentro de una celda electrolítica que comprende un compartimiento de ánodo y un compartimiento de cátodo separados por un diafragma poroso; (b) concentrar iones cloruro en el agua en el compartimiento de ánodo por vía de electrodíálisis, (c) acumular ácido clorhídrico en el compartimiento del ánodo.

25

En algunas modalidades, el proceso también incluye la difusión intermitente de ácido clorhídrico del compartimiento del ánodo al compartimiento del cátodo a través del diafragma poroso.

30

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 muestra una modalidad de un aparato para purificación de agua y proceso de acuerdo con la presente invención.

La Figura 2 muestra una modalidad alterna del aparato y proceso
5 para la purificación de agua de acuerdo con la presente invención.

La Figura 3 muestra una sección cruzada horizontal de una modalidad de una celda electrolítica.

10 La Figura 4 muestra una sección cruzada vertical de la modalidad de la Figura 3.

La Figura 5 muestra una sección cruzada horizontal de una modalidad alternativa de una celda electrolítica.

15 La Figura 6 muestra una sección cruzada vertical de la modalidad de la Figura 5.

DESCRIPCION DETALLADA DE LAS MODALIDADES DE LA INVENCION

20

El agua contaminada se trata electrolíticamente para producir compuestos altamente positivos, utilizando electrodos corrosibles para formar con ácidos orgánicos de alto peso molecular, jabones hidrofóbicos insolubles altamente positivos, que atrapan
25 compuestos orgánicos y encapsulan algunos microbios. Las fuentes de agua contaminada incluyen, pero no se limitan a, agua de plantas de procesamiento de carne, lácteos, plantas procesadoras de queso, panaderías, plantas químicas, molinos de papel, plantas de petróleo y efluentes que incluyen aguas residuales.

30

Figura 1 muestra una modalidad preferida de un aparato de purificación de agua. Un conducto de entrada **1** se conecta al fondo de una celda electrolítica **2**. En la parte superior de la celda

electrolítica **2** hay una sección superior **4** que tiene un pasaje de salida **5**. La sección superior **4** incluye preferiblemente una sección cónica **3** conectada a la parte superior de la celda electrolítica **2** y un conducto de salida **18**. El pasaje de salida **5** se ubica por encima de la sección cónica **3**. Entre el pasaje de salida **5** y la sección cónica **3**, el conducto de salida **18** sale de la sección superior. El conducto de salida **18** incluye la línea **21** que es alimentada en la entrada de una bomba de recirculación **13**. Se puede introducir jabón adicional y aire a través de la línea **21** dentro del sistema. La sección superior **4** se cierra preferiblemente a la atmósfera.

Los electrodos **6** se montan en la celda **2** en cualquier forma adecuada (no mostrada en los dibujos) y se conectan en serie a una fuente de corriente continua que cambia continuamente de polaridad. El cambio en la polaridad de la corriente asegura igual corrosión de los extremos de los electrodos que se conectan en serie a la fuente de corriente, pero mejora la acción de limpieza del lecho fluido. La frecuencia del cambio en la polaridad se hace preferiblemente en periodos de tiempo iguales. En algunas modalidades, continuamente, como se menciona aquí, se refiere a cambiar la polaridad entre aproximadamente 1 cambio por 1 segundo a aproximadamente 1 cambio por 10 minutos y es dependiente de la cantidad de contaminantes en el agua y en la tendencia de los contaminantes a acumularse sobre los electrodos.

En algunas modalidades, los electrodos **6** se corroen preferiblemente y se hacen de, pero no limitados a metales divalentes o trivalentes, tales como aluminio, hierro, magnesio, o sus combinaciones o aleaciones. Los electrodos se conectan en serie a una fuente de corriente continua cuya polaridad se cambia durante cortos periodos de tiempo, preferiblemente iguales. Los electrodos **6** están rodeados por un lecho móvil de partículas

duras solidas no conductoras cuya densidad específica es mayor que aquella del agua contaminada.

En algunas modalidades de la invención, ubicada en la parte superior de la sección cónica **3**, por encima del punto en donde las partículas solidas se han decantado, hay un difusor de aire **7**. El difusor de aire **7** suministra burbujas adicionales, además de aquellas formadas durante la electrolisis a la sección superior **4**. El difusor de aire **7** se puede conectar a un suministro de aire comprimido **8**. El aire comprimido produce burbujas para hacer flotar los flóculos producidos por la liberación de jabones metálicos durante la electrolisis del agua a ser purificada. En algunas modalidades, las burbujas de aire se introducen después de la celda electrolítica.

Aunque se muestra una sección cónica **3**, cualquier sección transversal puede ser utilizada y preferiblemente, una sección transversal que reducirá la velocidad del movimiento ascendente del agua a un valor en donde las partículas solidas se decantaran dentro de la celda electrolítica. La velocidad de caída libre de las partículas solidas en el agua debe ser mayor que la velocidad del movimiento ascendente del agua. El flujo a través del estanque de floculación debe preferiblemente ser mantenido para permitir que cualquier partícula sólida que se lleve lejos del lecho regrese a la cámara de electrólisis.

El pasaje de salida **5** se conecta al estanque **9**. El estanque **9** también incluye un espacio de drenaje **15** que puede tener un fondo inclinado **10**. Un conducto de recirculación **11** está cerca al borde superior del estanque y preferiblemente opuesto del pasaje de salida **5**. El estanque **9** está preferiblemente cerrado a la atmósfera. Una salida de agua purificada **12** está al fondo del estanque **9**, también preferiblemente opuesto al pasaje de salida **5**.

- Una salida de espumas **16** se ubica opuesta al pasaje de salida **5**, preferiblemente apartada alguna distancia, para permitir una separación aceptable del floculado y el agua purificada. El conducto de recirculación **11** junto con el conducto de salida **18**,
5 se cargan a la bomba de recirculación **13**, cuya salida **14** puede conectar al conducto de entrada **1** debajo de la celda electrolítica **2**. El estanque **9** también incluye una salida de espumas **16** que se ubica por encima del espacio de drenaje **15**. La ubicación del conducto de recirculación **11** se ubica preferiblemente cerca o por
10 debajo de la capa de burbujas con el fin de atrapar cualquier floculado de sedimentación y hacerlos recircular a la celda electrolítica. Esto asegura que todo el floculado salga preferiblemente a través de la salida de espumas **16**.
- 15 La sección superior **4** y el estanque **9** se cierran preferiblemente a la atmósfera. En la práctica, se ha encontrado que la exposición a la atmósfera seca y revienta las burbujas y los floculados tienden a decantarse, haciendo difícil obtener un agua pura libre de flóculos. El ambiente cerrado protege las burbujas que llevan los
20 flóculos contra el secado y evitan que se revienten. Las burbujas también son drenadas del exceso de agua y se envían a través de la salida de espumas **16** a la atmósfera. El estanque **9** tiene preferiblemente suficiente capacidad para alojar el agua que está siendo tratada durante aproximadamente 15 minutos para obtener la
25 máxima separación de agua y flóculos. En una modalidad alternativa, el estanque **30** es de un tamaño que permite alojar el agua que se trata durante aproximadamente 10 minutos, 20 minutos o cualquier tiempo necesario para permitir la separación de los flóculos y del agua y permitir que los flóculos lleguen a la parte
30 superior.

Durante la operación, el agua contaminada fluye entre el conducto de entrada **1** y de manera ascendente por entre la celda

electrolítica 2. Los ácidos orgánicos de peso molecular alto combinados con iones metálicos, liberados de los electrodos, forman jabones hidrofóbicos, altamente positivos e insolubles, que atrapan compuestos orgánicos y encapsulan microbios. Estos
5 compuestos altamente positivos neutralizan la carga negativa de los coloides permitiendo a los coloides se unan haciendo posible la filtración o separación. El flóculo está formado por la generación de óxidos hidratados coloidales de los iones metálicos separados. Los flóculos atrapan o absorben otras impurezas
10 presentes del agua contaminada y sirven como medio de transporte para remover las impurezas del agua.

Las partículas solidas no conductivas son movidas a varias velocidades y en variadas direcciones, por medio de la corriente
15 del agua y de los gases producidos en la celda electrolítica, a lo largo y en contra de la superficie de los electrodos para asegurar la limpieza de los electrodos. Un efecto adicional de limpieza de los electrodos es el resultado del movimiento de retorno de las partículas solidas que han sido transportadas conjuntamente con el
20 agua y que remueven parte de los electrodos en su flujo descendente.

El agua contaminada es dirigida por entre el lecho movable de partículas, entre la celda electrolítica, por la presión del agua entrante. En algunas modalidades, la presión es suministrada por
25 la bomba de circulación 13. En otra modalidad, el aire es soplado por entre la cama para intensificar su movimiento. En modalidades alternas, se provee aire adicional suministrándolo por el lado de la succión de una bomba recirculante vía línea 21. En una modalidad preferida, el agua contaminada es generalmente dirigida
30 a través de la cama movable en dirección sustancialmente vertical ascendente.

El agua que contiene flóculos y burbujas se llevada a través del pasaje 5 al estanque 9 y el espacio de drenaje 15. El agua purificada sale por la salida de agua purificada 12, que está preferiblemente a un nivel más bajo que el de la capa de espumas durante la operación. Conducto de recirculación 11 y el conducto 18 llevan el agua recirculada con flóculos por entre la bomba 13 y el conducto 14 al conducto de entrada 1. Conducto 18 recircula la capa superior de agua en la sección cónica de la celda electrolítica a través de los electrodos.

10

Algunas modalidades incluyen la válvula 19 y la válvula 20, que pueden ser usadas para controlar la recirculación proporcionalmente. Una solución de jabón y aire adicional se proporcionan al conducto de salida del agua 11 a través de la línea 21. Jabones solubles adicionales pueden ser introducidos al agua en algunas modalidades, particularmente donde la cantidad de ácidos orgánicos de peso molecular alto o ésteres son insuficientes en el agua contaminada a ser tratada para formar los jabones metálicos electrolíticos altamente positivos requeridos para la coagulación. Debido a la presión suministrada por la bomba 13, el aire y el jabón añadido por la línea 21 serán generalmente comprimidos y disueltos en el agua y formarán microburbujas muy pequeñas en la celda electrolítica.

15

20

25

30

La salida de espumas 16 envía espumas drenadas 17 a la atmosfera. Las espumas drenadas contienen sustancialmente todas las impurezas del agua contaminada alimentada. Estos flóculos hirofóbicos son fácilmente secados y manejados. En algunas modalidades, los flóculos se pueden usar como fertilizantes después de haber sido esterilizados. En modalidades alternas, los flóculos son secados y pueden ser usados como combustible.

La figura 2 muestra una modalidad alternativa del sistema de purificación de agua. Un conducto de entrada 22 es conectado al fondo de la celda electrolítica 23. En la parte superior de la celda electrolítica 23 esta una sección superior 24 que tiene un

5 pasaje de salida 26. La sección superior 24 incluye preferiblemente una sección cónica conectada a la parte superior de la celda electrolítica 23 y un conducto de recirculación 32. El conducto de salida 26 esta localizado por encima de la sección cónica.

10

Entre el conducto de salida 26 y la sección cónica, el conducto recirculación 32 sale la sección superior 24. El conducto de recirculación 32 incluye la línea 33 y es alimentado a la entrada de una bomba recirculación 39. El aire y el jabón adicional pueden

15 ser introducidos a través del conducto de recirculación 32 al sistema. La sección superior 24 esta preferiblemente cerrada a la atmosfera.

20

Los electrodos 27 están montados en la celda 23 de forma apropiada (no se muestra en el dibujo) y conectados en serie a una fuente de corriente continua cuya polaridad es cambiada continuamente. El cambio de polaridad de la corriente asegura la corrosión igual de los extremos de los electrodos, los cuales están conectados en serie a la fuente de corriente, pero mejora la acción de limpieza

25 del lecho fluido. La frecuencia del cambio de polaridad se hace preferiblemente en periodos iguales de tiempo. En algunas modalidades, continuamente, como lo hemos mencionado anteriormente, se refiere al cambio de polaridad entre más o menos 1 cambio por un segundo a más o menos un cambio por 10 minutos y

30 es dependiente de la cantidad de contaminantes en el agua y de la tendencia de los contaminantes a acumularse sobre los electrodos.

En algunas modalidades, los electrodos 27 son preferiblemente corrosibles y hechos de, pero no limitados a metales divalentes o trivalentes, tales como aluminio, hierro, magnesio o sus combinaciones o aleaciones. Los electrodos están conectados en serie a una fuente de corriente continua, cuya polaridad es cambiada durante cortos y preferiblemente, iguales periodos de tiempo. Los electrodos 27 están rodeados por un lecho móvil de partículas solidas duras no conductivas cuya densidad específica es mayor que la del agua contaminada.

10

En algunas modalidades de la invención, localizadas en la parte superior de la parte cónica de la sección superior 24, por encima del punto donde las partículas solidas se han depositado, es localizado un difusor de aire 28. El difusor de aire 28 suministra a la sección superior 24 burbujas adicionales a las formadas durante la electrolisis. El difusor de aire 28 puede ser conectado a un suministro de aire comprimido 29. El aire comprimido produce burbujas para hacer flotar los flóculos producidos por la liberación de los jabones metálicos durante la electrolisis del agua a ser purificada. En algunas modalidades, las burbujas de aire son introducidas después de la celda electrolítica.

15

20

Aunque se muestra una sección cónica, cualquier sección transversal puede ser utilizada y preferiblemente una sección transversal que reduzca la velocidad de movimiento ascendente del agua a un valor donde las partículas solidas se van a caer y depositarse dentro de la celda electrolítica es utilizada. La velocidad de caída libre de las partículas solidas en el agua es mayor que la velocidad de movimiento ascendente del agua. El flujo por entre el estanque de floculación se debe mantener preferiblemente para permitir el retorno de cualquier partícula

25

30

solida que se esté transportando de la cama fluidizada a la cámara electrolítica.

El conducto de salida 26 esta conectado al estanque 30. El
5 estanque 30 también incluye un espacio de drenaje 37 que puede tener un fondo inclinado. Opuesto al conducto de salida 26 hay un filtro 34. En una modalidad preferida, el filtro 34 es un filtro rotatorio de vacío. En modalidades alternas, el filtro puede ser un filtro prensa, un filtro de vacío de banda transportadora, un
10 filtro de arena, un filtro centrifugo, o cualquier filtro conocido para un experto en la técnica. El estanque 30 preferiblemente tiene una capacidad suficiente para retener agua tratada por aproximadamente 15 minutos, para permitir el crecimiento de los flóculos antes de ser filtrada.

15 En modalidades alternas, el estanque 30 esta dimensionado para contener agua que esta siendo tratada por aproximadamente 10 minutos, 20 minutos o el tiempo necesario para permitir el crecimiento de los flóculos antes de ser filtrados.

20 Tanto la sección superior 24 como el estanque 30 deben estar preferiblemente cerrados a la atmosfera. En la práctica se ha encontrado que la exposición a la atmosfera, seca y revienta las burbujas y los flóculos tienden a asentarse, haciendo difícil la
25 obtención de agua pura libre de flóculos. El ambiente cerrado protege a las burbujas transportadoras de flóculos de reventarse o secarse. Las burbujas son enviadas al filtro 34.

Durante la operación, el agua contaminada fluye de forma
30 ascendente por entre el conducto de entrada 22 ingresando a la celda electrolítica 23 y a través de la sección superior 24. El conducto 26 envía agua y espumas al estanque 30. Después de haber sido filtrada por el filtro 34, el agua filtrada es enviada a

través del tubo central de salida 35, vía a la bomba de vacío (no mostrada) a presión atmosférica. Los sólidos filtrados 36 son raspados del filtro rotatorio 34 por un raspador 38. En algunas modalidades, el agua filtrada es pasada por entre un clorinador.

- 5 En algunas modalidades, los sólidos filtrados pueden ser esterilizados y usados como fertilizantes o secados y utilizados como combustible. Después de que el agua contaminada ha sido tratada para remover los coloides, los compuestos solubles de nitrógeno se pueden hacer reaccionar con cloro. En una modalidad
- 10 de la invención, los iones de cloruro son introducidos en un compartimiento de cátodo y transferidos a un compartimiento ánodo por electrodiálisis.

- La Figura 3 muestra una sección transversal horizontal de una
- 15 disposición de una celda electrolítica de la invención. La Figura 4 muestra una sección transversal vertical de la disposición de la celda de la Figura 3.

- Los electrodos (ánodos) 1 están rodeados por un separador no
- 20 conductivo 2 que luego está rodeado por un diafragma poroso 3, el cual esta luego rodeado por un cátodo metálico 4. En una modalidad preferida, los electrodos son de carbón solido. En modalidades alternas, los electrodos pueden ser de platino, titanio cubierto con platino o con oxido de rutenio. El separador no conductivo
- 25 rodea el electrodo 1 pero provee suficiente espacio libre 6 dentro del compartimiento del ánodo para acumular al menos la cantidad necesaria de acido clorhídrico para reaccionar con los depósitos calcáreos sobre el cátodo. El separador no conductivo 2 es preferiblemente de malla plástica. En modalidades alternas, el
- 30 separados no conductivo 2 es vidrio. El separador no conductivo 2 es preferiblemente delgado. En algunas modalidades, el separador no conductivo es de aproximadamente 0.5 mm de grueso.

El diafragma poroso 3 puede ser, pero no esta limitado a porcelana porosa, PVC poroso, fieltro de polipropileno, fieltro de tejido cerrado y otros. El diafragma poroso 3 preferiblemente incluye un fondo no permeable y un tope permeable. El separador no conductivo 2 mejora preferiblemente el flujo libre de gases entre el diafragma permeable 3 y los electrodos 1. El diafragma permeable 3 es preferiblemente de una membrana porosa que permita el flujo laminar libre de soluciones entre los compartimientos del ánodo y el cátodo, pero de tejido cerrado o lo suficientemente apretado para prevenir el flujo turbulento. En algunas modalidades, el cátodo esta hecho de acero inoxidable.

Una tubería circundante externa 7 rodea al cátodo y conduce el agua 8 para ser clorinada substancialmente en un flujo ascendente. La válvula 9 puede ser provista en el conducto de entrada para evitar el retro-flujo de los fluidos. Aunque se muestra una válvula, cualquier válvula u otro mecanismo que prevenga el retroflujo de agua pueden ser usados. En algunas modalidades se utiliza una válvula de chequeo.

20 Durante el proceso de clorinación, electricidad y agua se pueden cortar simultáneamente para permitir que el acido clorhídrico acumulado en el espacio libre 6 se difunda hacia afuera a través del diafragma 3 para reaccionar y disolver cualquier deposito calcáreo sobre el cátodo 4.

La Figura 5 muestra otra alternativa de la invención teniendo un ánodo 11 rodeado por un diafragma poroso 13 que esta rodeado por un cátodo metálico 14. En una modalidad preferida, el ánodo 11 esta fabricado de titanio expandido cubierto de platino o cubierto de oxido de rutenio u otros elementos no corrosivos. En modalidades alternas, el ánodo 11 puede ser hecho de grafito o de otras aleaciones inoxidables. El diafragma poroso 13 puede ser

hecho de, pero no limitado a, porcelana porosa, PVC poroso, fieltro de polipropileno, tela de filtro de tejido cerrado y otros. El diafragma poroso 13 incluye preferiblemente un fondo no permeable y una parte superior abierta. El diafragma permeable 13 es preferiblemente una membrana porosa que permite el flujo laminar libre de soluciones entre los compartimientos del ánodo y el cátodo, pero está hecho de un tejido cerrado o suficientemente apretado para prevenir el flujo turbulento.

10 La distancia entre el ánodo 11 y el diámetro de la barra interna central 15 provee suficiente espacio libre 16 entre el compartimiento del ánodo para acumular al menos la cantidad necesaria de ácido clorhídrico para reaccionar con los depósitos calcáreos sobre el cátodo.

15 La tubería externa rodea el cátodo y conduce el agua 18 para ser clorinada, en un flujo vertical sustancialmente ascendente. Se proporciona una válvula 19 en el conducto de entrada para evitar el retroflujo de fluidos.

20 Durante el proceso de clorinación, el agua y la electricidad se apagan simultáneamente para permitir que el ácido clorhídrico se acumule en el espacio libre 16 y se difunda a través del diafragma 13 para reaccionar y disolver cualquier depósito calcáreo sobre el
25 cátodo 14.

En las Figuras 3, 4 y 5 no se han mostrado las conexiones eléctricas al ánodo o al cátodo las cuales están respectivamente conectadas al polo positivo y al polo negativo de una fuente de
30 corriente continua.

Un ejemplo de la disposición de la celda como se muestra en la Figura 3, tiene electrodos de carbón que miden una pulgada de

diámetro por diez de largo, operando con agua que contiene 40 partes por millón de cloruros, va a comenzar a producir cloro en menos de un minuto, Este es el tiempo que se toma la concentración de cloro para alcanzar el nivel en donde el cloro es producido.

5

Existen muchas otras configuraciones posibles, por ejemplo se pueden usar electrodos planos de metal expandido con el espacio libre requerido para que el acido clorhídrico pueda ser formado detrás del ánodo.

10

La Figura 6 muestra otra modalidad de la invención donde un ánodo 19 es doblado y rodeado con un diafragma 20 para generar un espacio libre 22. También se muestra un cátodo doblado 21 rodeando el ánodo 19. Una pared impermeable 25 que mantiene el diafragma 20 en su lugar, evitando difusión a través de la porción plana del diafragma 20 que enfrenta el ánodo 19. El tubo externo circundante 23 conduce el agua 24 en un flujo ascendente sustancialmente vertical. El ánodo 19, cátodo 21, y diafragma 20 son como se describen para las Figuras 3 o 5.

15

20

Las modalidades del clorinador de la invención se pueden utilizar para una amplia variedad de aplicaciones, que incluyen por ejemplo, en combinación con los sistemas mostrados en las Figuras 1 y 2. Sin embargo, las modalidades del clorinador se pueden utilizar aparte de los sistemas mostrados en las Figuras 1 y 2, incluyendo por ejemplo, piscinas de natación, o para purificar cualquier corriente acuosa que contiene contaminantes solubles, tales como urea y/o microbios.

25

30

La presente invención y las modalidades descritas aquí se adaptan bien para llevar a cabo los objetivos y obtener los fines establecidos. Se pueden hacer ciertos cambios en la materia objeto

sin apartarse del espíritu y alcance de esta invención. Se entiende que es posible realizar cambios dentro del alcance de esta invención y se pretende adicionalmente que cada elemento o etapa mencionada se entienda como referencia a todas las etapas o
5 elementos equivalentes. La descripción está destinada a cubrir la invención tan ampliamente como es legalmente posible en cualquier forma que ésta pueda ser utilizada.

REIVINDICACIONES

1. Una celda electrolítica para la clorinación de agua que
5 comprende:
 - a. Uno o más ánodos;
 - b. Un diafragma poroso que rodea los ánodos dejando un espacio
libre suficiente entre el diafragma poroso y el o los ánodos
para acumular el ácido clorhídrico que reacciona con los
10 depósitos calcáreos sobre el cátodo;
 - c. Un cátodo que rodea el diafragma poroso;
 - d. Una tubería externa que rodea el cátodo dejando un espacio
suficiente entre la tubería externa y el cátodo para permitir
el paso del agua a ser clorinada a través de él;
 - 15 e. Medios para dirigir el ácido clorhídrico acumulado en el
espacio entre el diafragma poroso y el o los ánodos,
difundiéndolo a través del diafragma poroso y dentro del
espacio libre existente entre la tubería externa y el cátodo
para reaccionar y disolver los depósitos calcáreos sobre el
20 cátodo.
2. La celda de electrolítica de la reivindicación 1, que comprende
adicionalmente un separador no conductor entre el o los ánodos y
el cátodo y rodea el o los ánodos pero deja un espacio libre
25 suficiente entre el diafragma poroso y el o los ánodos para
acumular el ácido clorhídrico que reacciona con los depósitos
calcáreos sobre el cátodo.
3. La celda de electrolítica de la reivindicación 1, en donde el
30 ánodo comprende carbón, titanio cubierto con platina platino,
titanio cubierto con óxido de rutenio, y otros elementos no
corrosibles.

4. La celda de electrolítica de la reivindicación 1, en donde los medios para dirigir el ácido clorhídrico acumulado en el espacio entre el diafragma poroso y el o los ánodos, para difundirlo a través del diafragma poroso y dentro del espacio libre existente entre la tubería externa y el cátodo para reaccionar y disolver los depósitos calcáreos sobre el cátodo es el medio para detener el flujo de agua para ser clorinada a través del espacio libre suficiente entre la tubería externa y el cátodos y el medio para cortar la electricidad de la celda electrolítica.
- 5
- 10 5. La celda de electrolítica de la reivindicación 1, que además comprende medios para evitar el retroflujo de agua para formar ácido clorhídrico.
- 15 6. Un proceso de clorinación de agua comprende:
- a.hacer fluir una corriente de agua para formar ácido clorhídrico en una dirección ascendente dentro de un espacio libre suficiente entre el diafragma poroso y el o los ánodos de un celda electroquímica;
- 20 b.Hacer fluir una corriente de agua para ser clorinada en una dirección ascendente a lo largo de una superficie externa del cátodo que rodea el diafragma poroso de la celda electroquímica;
- 25 c.Clorinar la corriente de agua que fluye a lo largo de la superficie externa del cátodo y acumular el ácido clorhídrico en el espacio libre suficiente entre el diafragma poroso y el o los ánodos, cuando el agua a ser clorinada está fluyendo a lo largo de la superficie externa del cátodo y la celda electroquímica está encendida;
- 30 d.Difundir el ácido clorhídrico desde el espacio libre suficiente entre el diafragma poroso y el o los ánodos a través del diafragma poroso y a la superficie externa del

cátodo, cuando el flujo del agua a ser clorinada es cortado y la celda electroquímica es apagada; y

e. Hacer reaccionar el ácido clorhídrico difundido a lo largo de la superficie externa del cátodo con los depósitos calcáreos del cátodo.

5

7. El proceso de clorinación de agua de la reivindicación 6, donde el paso de difusión del ácido clorhídrico desde el espacio libre suficiente entre el diafragma poroso y el o los ánodos a través del diafragma poroso y a la superficie externa del cátodo, comprende adicionalmente la etapa de pasar el ácido clorhídrico a través de un separador no conductivo.

10

15

HOJA SUSTITUTA (REGLA 26)

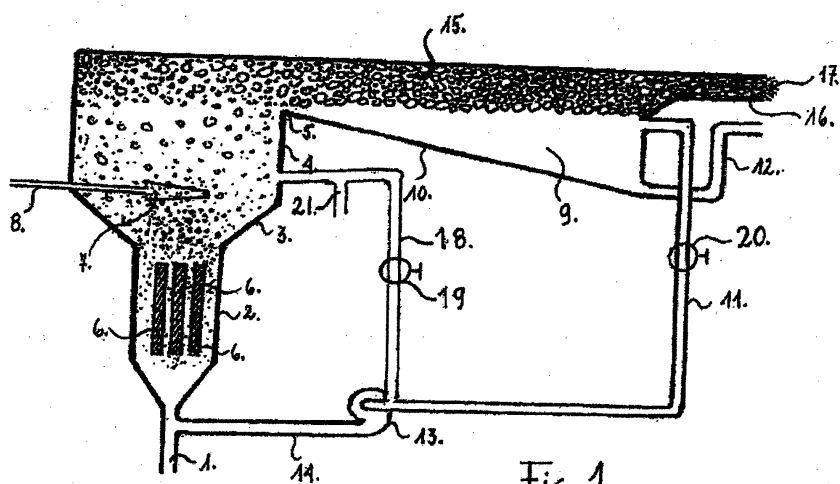


Fig 1.

63

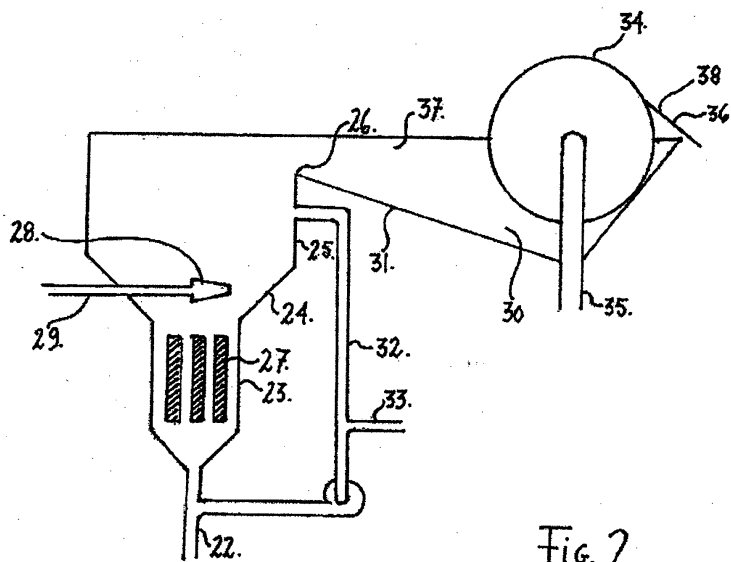
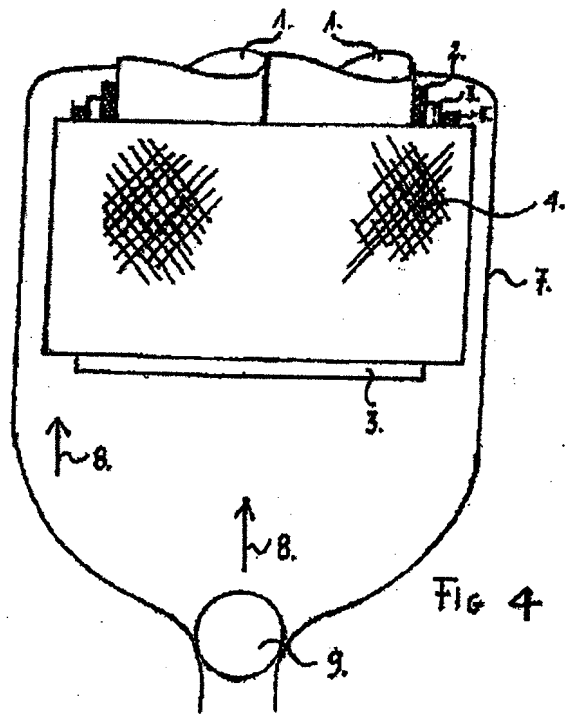
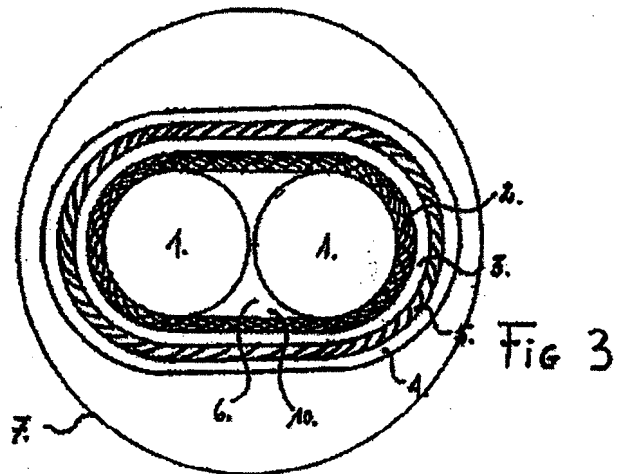


Fig. 2.



HOJA SUSTITUTA (REGLA 26)

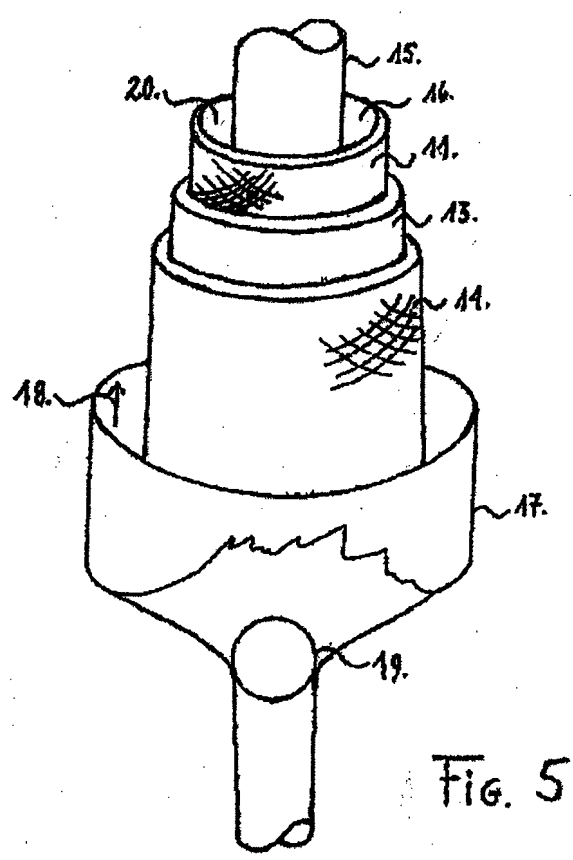


Fig. 5

HOJA SUSTITUTA (REGLA 26)

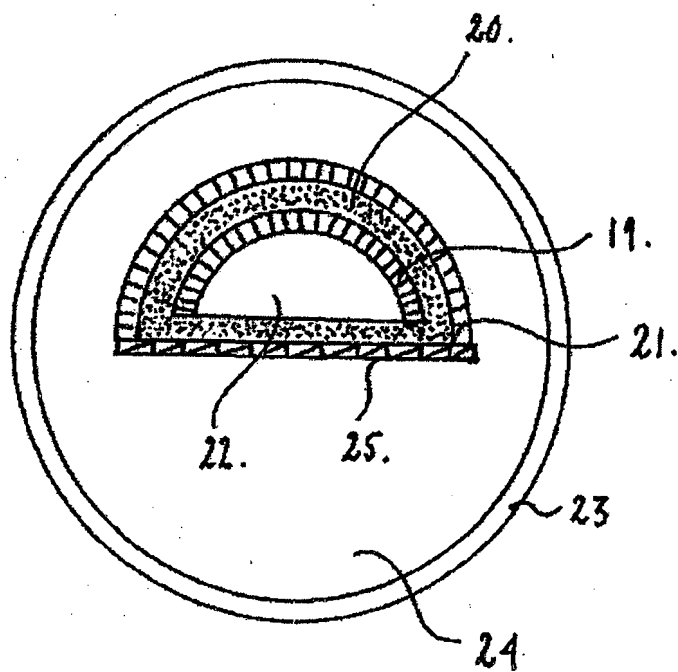


Fig 6

HOJA SUSTITUTA (REGLA 26)

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
NIT : 800.176.089-2
- / -

 Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA	RECIBO DE CAJA	No. 12 - 0089981
		Bogotá D.C., Agosto 31 de 2012 - 16:15:49

RECIBIDO DE : TRIANA URIBE & MICHELSEN LTDA					NI 830.001.432
*** Soporte del Pago ***					
TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR. PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	495639734	31/08/2012	790.000.00

*** Conceptos Pagados ***				
CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	Vr.UNDITARIO	Vr.CONCEPTO
1	50005-01-01 SOLICITUDES	1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE INVENCIÓN	590.000.00	590.000.00
				\$590.000.00
=====				

SON: **QUINIENTOS NOVENTA MIL PESOS MONEDA CORRIENTE**

Responsable: _____
-*****-
Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

No. 08-116441- -00006-0000
Fecha: 2012-08-31 16:44:52 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 379 FASENACIONALI
Act. 523 RESPUESTA Folios: 68