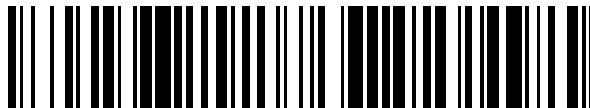


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 440 655**

51 Int. Cl.:

C02F 1/463 (2006.01)

C02F 1/461 (2006.01)

C02F 103/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.05.2004 E 04734103 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.09.2013 EP 1772433**

54 Título: **Purificador de agua**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
29.01.2014

73 Titular/es:

ELM INC. (100.0%)
2398, Kaseda Miyabara, Minamisatsuma-shi
Kagoshima 897-1124, JP

72 Inventor/es:

MIYAHARA, TAKAKAZU y
MIYAHARA, TERUMASA

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 440 655 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Purificador de agua

5 CAMPO TÉCNICO

La presente invención se refiere a un aparato para purificar el agua residual que resulta de un proceso de pulido de un disco óptico u objetos similares, de manera que el agua se pueda reutilizar.

10 ANTECEDENTES DE LA TÉCNICA

La información grabada en los discos compactos (CDs), discos versátiles digitales (DVDs) u otros tipos de discos ópticos se puede leer lanzando un rayo láser a través de la superficie de lectura sobre la capa de información y detectando el haz reflejado por la capa de información. Por tanto, si hay un arañazo en la superficie de lectura, la información no se puede leer correctamente ya que el haz de lectura es dispersado por el arañazo.

15 Sin embargo, la presencia de un arañazo en la superficie de lectura no daña la información en sí misma, ya que la información real no está grabada en la superficie de lectura. En consecuencia, la superficie de lectura se pule para eliminar el arañazo y así restaurar el disco óptico, de manera que la información se pueda leer de nuevo. Normalmente, este proceso de pulido se realiza hasta que la superficie de lectura llega a ser tan lisa como la superficie de un espejo.

20 Los procedimientos convencionales para el pulido de discos ópticos se pueden clasificar en dos tipos: procedimiento en seco y procedimiento húmedo.

25 Un pulido en seco es un procedimiento de pulido de un disco óptico en el aire, que utiliza un líquido de pulido (por ejemplo un compuesto líquido) y un cuerpo de pulido (conocido como "disco de pulido") hecho de tela, fieltro, esponja o materiales similares. Mediante el procedimiento de pulido en seco, la eliminación de arañazos profundos es imposible, o cuando es posible consume mucho tiempo. Por tanto, es necesario llevar a cabo un procedimiento de lijado basto utilizando abrasivos u otro cuerpo de lijado similar antes del procedimiento de pulido especular. Sin embargo, como el procedimiento de lijado basto origina un calor de rozamiento o da lugar a que el cuerpo de lijado se obstruya con las virutas, sigue siendo difícil eliminar los arañazos profundos en un período corto de tiempo.

30 En consecuencia, en los últimos años los procedimientos de pulido húmedo se han hecho más populares. En el procedimiento de pulido húmedo, se suministra agua que contiene un agente tensoactivo o sustancias químicas similares (llamado "agente de lijado" de aquí en adelante) sobre la interfaz entre el disco óptico y el cuerpo de pulido. La utilización del agente de lijado reduce eficazmente el calor de rozamiento durante el procedimiento de lijado y elimina las virutas de la interfaz, de manera que incluso un arañazo profundo se puede eliminar en un período corto de tiempo.

35 En el procedimiento de pulido húmedo que utiliza el agente de lijado, el agua residual resultante contiene impurezas, tales como el líquido de pulido, las virutas y los granos abrasivos que se han desprendido del cuerpo de pulido. Por tanto, en la mayoría de los casos el agua residual es desechada, sin ser reciclada.

40 El agua residual que contiene las impurezas antes mencionadas debe ser eliminada como residuo industrial. Sin embargo, su eliminación no es tan fácil actualmente ya que se han endurecido las restricciones sobre eliminación de residuos industriales. Además, en algunas zonas donde el agua del grifo es agua dura (por ejemplo Okinawa en Japón, Europa o China), no es rentable el desechar el agua residual que haya sido utilizada sólo una vez, ya que debe comprarse costosamente agua blanda para su uso en el agente de lijado.

45 Por consiguiente, con el propósito de reciclar el agua residual, se ha introducido un aparato para la eliminación de las impurezas del agua residual mediante un filtro. En tal aparato, el filtro necesita tener un tamaño de malla de aproximadamente 1 μm para eliminar las partículas de pulido que tienen un diámetro de 5 μm o inferior, las cuales se originan a partir del líquido de pulido y son finalmente vertidas con el agua residual. Este requisito conduce al problema de que el filtro se obstruye fácilmente en un período corto de tiempo si el agua residual se filtra sin ser sometida a ningún tipo de tratamiento previo.

50 Una solución para evitar la obstrucción del filtro es tratar el agua residual de modo que las impurezas contenidas en ella se compacten en granos mayores (o "flóculos") que puedan ser eliminados con un filtro que tenga un tamaño de malla mayor. Un método conocido para crear flóculos de impurezas utiliza un floculante.

55 Sin embargo, este enfoque presenta algunos problemas. En primer lugar, requiere algunas operaciones, incluyendo las etapas de controlar la cantidad de floculante de acuerdo a la cantidad de agua residual, agitar el agua residual después de que se haya añadido el floculante, y dejar este agua residual agitada sin tocar durante algún tiempo. En segundo lugar, este enfoque necesita, por lo menos, dos tanques separados, uno para alojar el agua residual y otro para alojar el floculante. Esta construcción hace que el aparato sea más grande. Finalmente, el agente tensoactivo

añadido al agua residual puede impedir el proceso de floculación, o una parte del floculante puede absorber al agente tensoactivo.

5 Un método más ventajoso para crear flóculos de impurezas utiliza la electrólisis. En este método, el cual es llamado electrofloculación, se eluye un arco de iones aluminio de un electrodo de aluminio durante el proceso electrolítico, y los iones liberados reaccionan con los iones hidroxilos para producir hidróxido de aluminio. La acción floculante del hidróxido de aluminio crea flóculos de impurezas.

10 Hay algunos documentos que describen aparatos de purificación de agua que se basan en el principio descrito anteriormente. Por ejemplo, el Documento de Patente 1 describe un dispositivo para purificar el agua descargada de una bañera, utilizando la electrólisis del aluminio. El Documento de Patente 2 describe un método de purificación de agua en el que se combina la electrólisis de agua residual que usa láminas de aluminio y hierro con una técnica de separación por membrana. El Documento de Patente 3 describe un aparato para el tratamiento de tipo electrolítico de agua turbia que utiliza un electrodo auxiliar que está hecho de pequeñas escamas de aluminio obtenidas a partir de latas usadas.

[Documento de Patente 1]. Publicación de Patente de Japón sin examinar nº H08-132.051 (Patente de Japón nº 2.871.490), "Water Purifying Device", párrafo 0021 y figura 1, etc.

20 [Documento de Patente 2]. Publicación de Patente de Japón sin examinar nº 2001-157.894, "Water Cleansing Method".

[Documento de Patente 3]. Publicación de Patente de Japón sin examinar nº 2004-66.010, "Electrolysis Type Turbid Water Treatment Apparatus".

25 La patente de EE.UU. nº 4.293.400 describe un aparato de precipitado, que comprende una carcasa tubular alargada cerrada en uno de sus extremos, un primer tubo metálico que tiene un extremo cerrado dispuesto dentro de dicha carcasa, unos medios interpuestos entre dicho tubo y dicha carcasa y que soportan a dicho tubo, con el eje longitudinal principal de dicho tubo dispuesto sustancialmente paralelo al eje longitudinal principal de la carcasa, un segundo tubo metálico dispuesto dentro de dicho primer tubo y que tiene un extremo abierto dispuesto en la proximidad de dicho extremo cerrado del primer tubo, teniendo dichos primer y segundo tubos diferentes equivalentes electroquímicos, unos medios para introducir un líquido dentro del segundo tubo, unos medios para eliminar un líquido del espacio entre el primer y segundo tubos y medios para aplicar una tensión continua entre el primer y segundo tubos.

35 La patente de Japón nº 2001 208.427 A describe un dispositivo de baño para la distribución de agua caliente provisto de función de purificación. El gas hidrógeno que surge y permanece cuando es electrolizado por medio de unos medios de cohesión, es desplazado y descargado desde la parte superior de unos medios de filtrado mediante la inyección del agua caliente suministrada por unos medios de calentamiento de agua caliente desde la parte superior de los medios de filtrado.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

PROBLEMAS A RESOLVER POR LA INVENCION

45 Para el aparato de purificación de agua residual que utiliza la electrofloculación, es necesario facilitar la creación de flóculos produciendo eficazmente el medio de floculación, esto es, el hidróxido de aluminio, y/o floculando las impurezas con el hidróxido de aluminio resultante.

50 En general, la utilización de la electrofloculación requiere la separación del tanque de floculación y del tanque de filtración, de manera que el aparato tiende a ser grande. Por tanto, es necesario reducir el tamaño del aparato para que pueda ser fácil de utilizar.

55 Para los tipos comunes de aparatos de purificación de agua, tal como el descrito en el Documento de Patente 1, la presencia de una pequeña cantidad de impurezas en el agua residual reciclada es menos problemática. Por el contrario, si el agua residual va a ser reutilizada para pulir discos ópticos o un proceso similar que deba crear una superficie extremadamente lisa (esto es, una superficie especular), es necesario eliminar completamente las impurezas en un ciclo de la operación de filtrado (o en un solo "paso"). Para satisfacer este requisito, la densidad de corriente (esto es, la cantidad de corriente por unidad de área del electrodo utilizado) necesita ser aproximadamente de 10 a 200 veces mayor que la utilizada en los aparatos de electrofloculación normales. Tal nivel de corriente provoca, consecuentemente, un rápido deterioro de los electrodos. Por tanto, para un aparato de tratamiento de agua residual que se utilice junto con un sistema de pulido de disco óptico, es esencial tomar medidas para retardar el deterioro de los electrodos y proveer al sistema con un mecanismo que permita que los electrodos sean fácilmente revisados en su deterioro y reemplazados.

Para resolver los problemas anteriores, la presente invención pretende proporcionar un aparato de purificación de agua que sea pequeño y fácil de usar, pero que sea capaz de crear flóculos de impurezas eficazmente y eliminar las impurezas del agua residual en un solo paso. Asimismo proporciona un aparato de purificación de agua que tiene un dispositivo que facilita el reemplazamiento de los electrodos y otras operaciones de mantenimiento.

5 MEDIOS PARA RESOLVER LOS PROBLEMAS
 Por tanto, la presente invención proporciona un aparato de purificación de agua, que está caracterizado por que incluye:

10 a) unos medios de floculación que tienen un electrodo interior con forma de tubo insertado dentro de un electrodo exterior con forma de tubo con su extremo inferior cerrado, en el cual:

15 el espacio interior del electrodo interior comunica con un espacio intermedio situado entre los dos electrodos en una posición inferior;
 el espacio intermedio comunica con el exterior del electrodo exterior en una posición superior;
 el electrodo exterior está hecho de un material que contiene aluminio y funciona como ánodo para electrolizar un flujo ascendente de agua a su paso por el espacio intermedio con objeto de flocular las impurezas contenidas en el agua; y

20 b) unos medios de filtrado, situados en el exterior del electrodo exterior, para eliminar las impurezas floculadas por los medios de floculación,
 y por que se forma por encima de los medios de filtrado un espacio para atrapar burbujas de hidrógeno en el electrodo con forma de tubo del lado del cátodo.

25 En el aparato de purificación de agua de acuerdo a la presente invención, el agua (agua residual) que contiene impurezas es suministrada a los medios de floculación y fluye hacia arriba a través del espacio intermedio que queda entre los electrodos exterior e interior, que tienen forma tubular, de los medios de floculación. El electrodo exterior está hecho de un material que contiene aluminio. Utilizando el electrodo exterior como ánodo y el electrodo interior como cátodo, se aplica una tensión continua entre los dos electrodos. Como consecuencia, se eluyen iones aluminio desde el componente de aluminio del ánodo al agua residual. Los iones aluminio así eluidos reaccionan con los iones hidroxilo del agua residual para formar hidróxido de aluminio.

35 El hidróxido de aluminio está cargado positivamente y las impurezas del agua residual están cargadas negativamente. Por tanto, el hidróxido de aluminio actúa como el medio que facilita que las impurezas formen flóculos. El diámetro de los flóculos así formados oscila entre decenas y cientos de micras.

40 En la superficie del cátodo se producen burbujas de hidrógeno. Estas burbujas agitan el flujo ascendente de agua residual que pasa a través del espacio intermedio entre el par de electrodos tubulares. Las burbujas también adsorben sobre su superficie las impurezas del agua residual (incluyendo las floculadas) y las transportan a la superficie del agua. Este fenómeno es conocido como efecto de elevación por aire.

45 La adición previa de un agente tensoactivo al agua residual (o el agente de lijado usado previamente) evita que las burbujas sean inmediatamente destruidas después de alcanzar la superficie del agua; aquéllas permanecen en la superficie del agua durante cierto tiempo. Mientras tanto, las impurezas adsorbidas por las burbujas se mueven gradualmente sobre la superficie de las burbujas hasta agruparse en las líneas o puntos de intersección de tres o más burbujas. Por tanto, la floculación de las impurezas se lleva a cabo más eficazmente. Para utilizar activamente este efecto de las burbujas que facilita la floculación de las impurezas, es deseable dejar un volumen apropiado de espacio por encima de la superficie del agua.

50 A continuación, las burbujas de la superficie del agua se rompen una tras otra debido al contacto con la superficie interior del tanque de filtrado o de otro elemento o debido a un aumento en el peso de las impurezas floculadas en las antes mencionadas líneas o puntos de intersección. Cuando las burbujas se rompen, las impurezas floculadas se depositan en el agua, dando lugar a una masa todavía mayor. Como consecuencia, se hace más fácil filtrar el agua residual con los medios de filtrado que se describen más adelante.

55 El agua residual que contiene los flóculos se filtra con los medios de filtrado para eliminar los flóculos del agua residual y de esa manera purificar el agua residual. Como el diámetro de los flóculos está dentro del intervalo de decenas a centenas de micras, es posible fabricar los medios de filtrado de una tela no tejida o material similar que tenga un tamaño de malla relativamente grande.

60 Como se dijo anteriormente, el aparato de purificación de agua de acuerdo a la presente invención electroliza el agua utilizando un electrodo que contiene aluminio como ánodo. Este electrodo se deteriora gradualmente durante su uso. En particular, como ocurre en el caso de un aparato de purificación de agua residual utilizado junto con un sistema de pulido de disco óptico, si el agua necesita ser sumamente purificada en un solo paso, la densidad de corriente (esto es, la cantidad de corriente por unidad de área del electrodo) se hace muy alta. El aparato de

purificación de agua de acuerdo a la presente invención trata este problema eligiendo como electrodo que contiene aluminio el electrodo exterior de gran volumen. Esta construcción reduce la frecuencia de reemplazamiento del electrodo. Dentro de los ejemplos de electrodo interior se incluyen un tubo metálico hecho de acero inoxidable u otros metales y un tubo de grafito.

5 Los medios de floculación, que incluyen la unidad de electrólisis que consta de los electrodos interior y exterior, han de estar preferiblemente situados dentro de los medios de filtración. Esta construcción contribuye a reducir el tamaño total del aparato. Contener la unidad de electrólisis dentro de los medios de filtrado elimina también la necesidad de proporcionar una carcasa adicional que encapsule el electrodo exterior, permitiendo que el electrodo que contiene el aluminio permanezca descubierto dentro de los medios de filtrado.

EFECTO DE LA INVENCION

15 En el aparato de purificación de agua de acuerdo a la presente invención, las burbujas de hidrógeno producidas en el cátodo del par de electrodos tubulares adsorben sobre su superficie las impurezas del agua residual y se mueven hacia arriba a través del espacio intermedio entre los dos electrodos (efecto de elevación por aire) hasta que alcanzan la superficie del agua. Mientras flotan en la superficie del agua, estas burbujas facilitan la floculación de las impurezas adsorbidas en sus superficies.

20 El movimiento ascendente de las burbujas de hidrógeno a través del espacio intermedio entre los electrodos tubulares tiene además el efecto de agitar activamente el agua residual, la cual se está moviendo asimismo hacia arriba a través del mismo espacio. La acción de agitación da a las impurezas del agua residual mayor probabilidad de que se acerquen más unas a otras para flocular, mejorando así la eficacia de la floculación de las impurezas del agua residual.

25 En el aparato de purificación de agua de acuerdo a la presente invención, la floculación sumamente eficaz de las impurezas del agua residual hace posible que se eliminen suficientemente las impurezas del agua residual en un solo paso mediante la utilización de electrodos que tienen grandes superficies e incrementando la densidad de la corriente suministrada a los electrodos.

30 Como el electrodo que contiene aluminio, el cual se deteriora debido a la electrólisis, está situado en una posición exterior, es posible aumentar el volumen del electrodo que contiene aluminio y de este modo reducir la frecuencia de reemplazamiento del electrodo. Si el electrodo exterior (esto es, el electrodo que contiene aluminio) se utiliza en un estado descubierto, sin tener ningún tipo de carcasa que lo encapsule, el usuario puede determinar claramente el momento adecuado de reemplazamiento del electrodo y el trabajo de reemplazamiento es fácil.

35 En el aparato de purificación de agua de acuerdo a la presente invención, el electrodo tubular interior se inserta en el electrodo tubular exterior dentro de los medios de floculación. Esta construcción contribuye a que los medios de floculación sean compactos, a la vez que permite que los electrodos tengan grandes superficies. La disposición de estos medios de floculación con los electrodos en los medios de filtrado hace al presente aparato mucho más pequeño. Habiendo reducido así su tamaño, el presente aparato se puede instalar en una tienda, una oficina o en un sitio similar que tenga un espacio relativamente pequeño, de manera que es fácil de usar.

40 El aparato de purificación de agua de acuerdo a la presente invención es especialmente adecuado para el tratamiento del agua residual de un sistema de pulido de disco óptico con objeto de reutilizarla. Por supuesto, también se puede utilizar el aparato para la purificación del agua proveniente de cualquier otra fuente.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

45 La figura 1 muestra: (A) una vista en sección de un aparato de purificación de agua residual según la primera realización de la presente invención; (B) una vista en perspectiva de una unidad de floculación que consta de electrodos interior y exterior situados dentro del aparato de purificación de agua residual; (C) una vista en perspectiva del electrodo tubular interior; y una vista en perspectiva de un separador fijado a ambos electrodos tubulares.

50 La figura 2 es una vista en sección de un aparato de purificación de agua según la segunda realización de la presente invención.

55 La figura 3 muestra vistas en sección horizontal de unidades de floculación que tienen diferentes estructuras, en donde el ejemplo (A) utiliza un electrodo tubular interior hecho de aluminio, el ejemplo (B) utiliza un electrodo tubular exterior hecho de aluminio y encapsulado en una carcasa, y el ejemplo (C) utiliza un electrodo exterior hecho de aluminio, el cual está dejado al descubierto por la omisión de la carcasa.

60 La figura 4 muestra vistas en sección vertical de las unidades de floculación del aparato de purificación de agua de acuerdo a la presente invención, en donde el ejemplo (A) utiliza un separador cóncavo para fijar los dos electrodos tubulares, el ejemplo (B) utiliza un separador convexo, y el ejemplo (C) utiliza un separador terminal cóncavo-convexo, y (D) es una vista en perspectiva del separador cóncavo-convexo.

EXPLICACION DE LAS REFERENCIAS

65 11, 21 Electrodo Tubular Exterior (Ánodo)

	31 Electrodo Tubular Interior (Ánodo)
	12, 22 Electrodo Tubular Interior (Cátodo)
	32 Electrodo Tubular Exterior (Cátodo)
	111 Abertura
5	121, 352 Orificio de Paso de Agua
	122 Derivación (Bypass)
	13 Espacio Intermedio
	14 Fuente de Tensión Continua
	15a Separador Superior
10	15b, 25b, 35b Separador Inferior
	151, 351 Junta
	16 Embudo
	17 Tanque de Filtrado y Sedimentación
	171 Tapa
15	172 Salida
	18 Filtro
	23 Carcasa
	H Superficie del Agua
20	S Espacio

MODOS MEJORES DE REALIZACIÓN DE LA INVENCION

Como primera realización del aparato de purificación de agua de acuerdo a la presente invención, se describe un aparato de purificación de agua residual para un sistema de pulido de disco óptico con referencia a los dibujos adjuntos. Como se muestra en la figura 1(A), en la presente realización, los medios de floculación para flocular impurezas del agua residual utilizan un dispositivo de electrólisis que tiene un electrodo tubular exterior 11 hecho de aluminio con una abertura en su extremo superior, dentro de la cual se inserta un electrodo tubular interior 12 hecho de un metal (por ejemplo acero inoxidable), carbono u otros materiales conductores, dejando un espacio intermedio predeterminado 13. En este dispositivo de electrólisis, se aplica una tensión continua entre los dos electrodos 11 y 12, usando el electrodo tubular exterior 11 como el ánodo y el electrodo tubular interior 12 como el cátodo. El separador superior 15a, fijado al extremo superior del electrodo tubular interior 12, y el separador inferior 15b, fijado en el extremo inferior del electrodo tubular exterior 11, determinan la posición de los dos electrodos tubulares 11 y 12 de modo que éstos quedan dispuestos concéntricamente, dejando un espacio predeterminado entre ellos. Estos separadores también aíslan eléctricamente los dos electrodos.

El embudo 16 está situado en el extremo superior del electrodo tubular interior 12. El agua residual introducida a través del embudo 16 en el electrodo tubular interior 12 pasa al espacio intermedio 13 a través de los orificios de paso de agua 121 formados en el extremo inferior del electrodo tubular interior 12. El embudo 16 se puede sustituir por un tubo, una manguera o cualquier otra herramienta que se pueda utilizar para introducir el agua residual dentro del electrodo tubular interior 12.

El electrodo tubular interior 12 tiene también una derivación (orificio de drenaje) 122 en su parte superior. Si hay burbujas de aire mezcladas en el agua residual introducida a través del extremo superior del electrodo tubular interior 12, el aire quedará atrapado en la parte superior del electrodo tubular interior 12. El aire atrapado puede impedir la introducción del agua residual. Además, puede escapar repentinamente por el extremo superior del electrodo tubular interior 12 y simultáneamente provocar que el agua residual rebose y contamine el área circundante. La derivación 122 evita este problema descargando el aire introducido al exterior antes de que éste sea atrapado. La derivación 122 es también eficaz para evitar que el agua residual se derrame por encima de la parte superior del electrodo tubular interior 12 cuando el electrodo tubular interior 12 se obstruye. Los orificios de paso de agua 121 y la derivación 122, los cuales son circulares en la figura 1, pueden tener una forma diferente, tal como un polígono. El número de orificios de cada tipo, que es de cuatro para los orificios de paso de agua 121 y uno para la derivación 122 en la figura 1, puede también cambiarse según se desee.

El electrodo tubular exterior 11 tiene dos aberturas 111 en su parte superior. El agua residual introducida dentro del espacio intermedio 13 se mueve hacia arriba a través del espacio intermedio 13 y luego fluye a través de las aberturas 111 al tanque de filtrado y sedimentación 17. Las burbujas que contienen las impurezas también fluyen a través de las aberturas 111 y entran dentro de un espacio abierto S, situado en un nivel superior que el extremo inferior de la abertura 111. Este espacio S permite que sean densamente acumuladas una considerable cantidad de burbujas. La forma y número de las aberturas 111 pueden ser diferentes de las que se muestran en la figura 1, esto es, diferente de dos aberturas rectangulares.

El agua residual que ha fluido a través de las aberturas 111 al tanque de filtrado y sedimentación 17 es filtrada a continuación por el filtro 18, convirtiéndose en agua limpia, libre de impurezas o flóculos. Esta agua es extraída a través de la salida 172. El agua limpia así producida se reutiliza para preparar un agente de lijado. El filtro 18 puede que no logre capturar una pequeña cantidad de impurezas o flóculos finos, permitiendo que se depositen en el

fondo del tanque de filtrado y sedimentación 17. Por tanto, es preferible situar la salida 172 en la mitad del tanque de filtrado y sedimentación 17, en lugar de en una posición próxima al fondo.

La figura 1(D) es una vista en perspectiva del separador inferior 15b fijado en el extremo inferior del electrodo tubular exterior 11. En el aparato de purificación de agua residual de la presente realización, el electrodo tubular exterior 11 es el ánodo, hecho de aluminio. Se deteriora debido a la electrólisis y necesita ser reemplazado con una adecuada periodicidad. Por tanto, el electrodo tubular exterior 11 tiene una estructura fácil de retirar, que tiene una junta 151 que consiste en una junta tórica u otros miembros que evitan que agua residual sin tratar se escape por el extremo inferior del electrodo tubular exterior 11. En la figura 1, el separador inferior 15b se fija en el electrodo tubular exterior 11 por la fuerza elástica de la junta 151. Alternativamente es posible utilizar una rosca, una abrazadera u otras herramientas para conectar los dos componentes.

A continuación, con referencia a la figura 2 se describe un aparato de purificación de agua residual como la segunda realización de la presente invención. La estructura básica de la segunda realización es la misma que la de la primera realización; la diferencia se encuentra en que la presente realización presenta un tabique de separación 51 entre la unidad de floculación y el filtro 18. El tabique de separación 51 está diseñado para que alcance una posición inferior a la de la salida 172 situada a la mitad de la pared lateral del tanque de filtrado y sedimentación 17. El agua residual que ha fluido a través de las aberturas 111 al tanque de filtrado y sedimentación 17, desciende por el espacio intermedio entre la unidad de floculación y el tabique de separación 51 sin tocar inmediatamente el filtro 18. Mientras tanto, los flocúlos de impurezas formados dentro de la unidad de floculación son atrapados temporalmente en el espacio intermedio, ya que estos contienen pequeñas burbujas de hidrógeno u otro gas y en consecuencia pesan menos que el agua. Mientras son atrapados, los flocúlos capturan más impurezas y se hacen más grandes. Posteriormente, liberan las burbujas y comienzan a hundirse. Por tanto, la disposición del tabique de separación 51 permite que el filtro 18 capture los flocúlos con mayor seguridad.

A continuación, con referencia a la figura 3, se describen varias modificaciones del aparato de purificación de agua residual y se explican los efectos de la presente invención sobre la purificación del agua residual. La figura 3(A) muestra un ejemplo de la unidad de floculación o unidad de electrólisis del aparato de purificación de agua, la cual tiene un electrodo tubular exterior 32 hecho de un metal (por ejemplo, acero inoxidable), carbono u otros materiales conductores y un electrodo tubular interior 31 hecho de aluminio. En este ejemplo, el electrodo tubular interior 31 es el ánodo y electrodo tubular exterior 32 es el cátodo. La figura 3(B) muestra otro ejemplo con los materiales interior y exterior intercambiados y el ánodo y el cátodo transpuestos; es decir, el electrodo tubular exterior 21 está hecho de aluminio y el electrodo tubular interior 22 está hecho de un metal (por ejemplo, acero inoxidable), carbono u otros materiales. Además, en este ejemplo el electrodo tubular exterior 21 está encapsulado en una carcasa 23 metálica o no metálica. La comparación de los dos ejemplos (A) y (B) muestra inmediatamente que el volumen de aluminio por unidad de longitud, el cual es consumido en la electrólisis, es varias veces mayor en (B), donde el aluminio se utiliza como electrodo tubular exterior 22, de manera que la frecuencia de reemplazamiento del electrodo puede ser menor. Desde el punto de vista estructural, la estructura en (A), que tiene dos elementos, es más simple que la estructura en (B), que tiene tres elementos. Además, el posicionamiento independiente del electrodo interior 31 de aluminio en (A) permite un mecanismo de suministro de potencia simple y hace más fácil el trabajo de reemplazamiento. Por el contrario, el electrodo exterior 21 de aluminio en (B) requiere de un mecanismo de suministro de potencia complejo, ya que el electrodo está encapsulado en la carcasa 23. Además, el trabajo de reemplazamiento incluirá los molestos pasos de retirar y fijar la carcasa 23. Otro problema común a ambas estructuras en (A) y (B) es que el electrodo de aluminio apenas es observable desde el exterior; el usuario puede no darse cuenta del momento oportuno de reemplazamiento del electrodo de aluminio deteriorado debido a la electrólisis.

El ejemplo de la figura 3(C) es idéntico al (B) en que el electrodo interior 12 está hecho de un metal (por ejemplo, acero inoxidable), carbono u otros materiales conductores. Sin embargo, no presenta carcasa que encapsule el electrodo exterior 11. Como consecuencia, la unidad tiene una estructura simple de dos elementos. La ausencia de la carcasa 23 hace posible que se utilice un electrodo tubular exterior 11 cuyo volumen es mayor que en (B), a la vez que se mantiene el mismo espacio intermedio entre el electrodo exterior 11 y el electrodo interior 12 y el mismo diámetro para la unidad de electrólisis que en los dos ejemplos previos. El suministro de potencia al electrodo es fácil, y el electrodo puede ser reemplazado sin dificultad. El usuario puede comprobar fácilmente el grado de deterioro del electrodo en cualquier momento, por ejemplo cuando el usuario reemplace el filtro 18. Si se encuentra un agujero en el electrodo, se deduce que el electrodo necesita ser reemplazado. Por tanto, el momento oportuno de reemplazamiento del electrodo se puede determinar fácilmente.

La unidad de floculación de la presente realización se puede modificar de varias formas. La figura 4(A) es una vista en sección de la unidad de floculación (unidad de electrólisis) que se utiliza en los aparatos de purificación de agua residual de las figuras 1 y 2. Esta vista es una mera reproducción a la que se hace referencia con propósitos de comparación. La figura 4(B) muestra otra realización del separador inferior 25b. A diferencia del separador inferior 15b en (A), que soporta el electrodo tubular interior 12 por su superficie exterior, el separador actual soporta el mismo electrodo por su superficie interior. En estos dos ejemplos, el electrodo tubular interior 12 tiene los orificios de paso de agua 121 en su extremo inferior. Por el contrario, el electrodo tubular interior en (C) no tiene orificio de paso de agua en su extremo inferior. En su lugar, es el separador inferior 35b el que tiene la función de paso de agua. (D)

ES 2 440 655 T3

es una vista en perspectiva del separador inferior 35b, en el que los cortes 352 funcionan como orificios de paso de agua.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de purificación de agua, que está **caracterizado por que** comprende:

5 a) unos medios de floculación que tienen un electrodo interior con forma de tubo insertado dentro de un electrodo exterior con forma de tubo, el cual tiene su extremo inferior cerrado; en el cual:

un espacio interior del electrodo interior comunica con un espacio intermedio situado entre los dos electrodos en una posición inferior;

10 el espacio intermedio comunica con el exterior del electrodo exterior en una posición superior;
el electrodo exterior está hecho de un material que contiene aluminio y funciona como ánodo para electrolizar un flujo ascendente de agua a su paso por el espacio intermedio con objeto de flocular las impurezas contenidas en el agua; y

15 b) unos medios de filtrado, situados en el exterior del electrodo exterior, para eliminar las impurezas floculadas por los medios de floculación,
y por que se forma por encima de los medios de filtrado un espacio para atrapar burbujas de hidrógeno producidas en el lado del electrodo con forma de tubo que actúa como cátodo.

20 2. El aparato de purificación de agua según la reivindicación 1, que está **caracterizado por que** los medios de floculación están situados dentro de los medios de filtrado, y el electrodo exterior está dejado al descubierto dentro de los medios de filtrado.

25 3. El aparato de purificación de agua según la reivindicación 1 ó 2, que está **caracterizado por que** los medios de filtrado comprenden un tabique de separación entre el electrodo exterior y una membrana de filtrado, y el tabique de separación se extiende hacia abajo hasta un nivel inferior que el de una salida dispuesta en los medios de filtrado.

Fig. 1

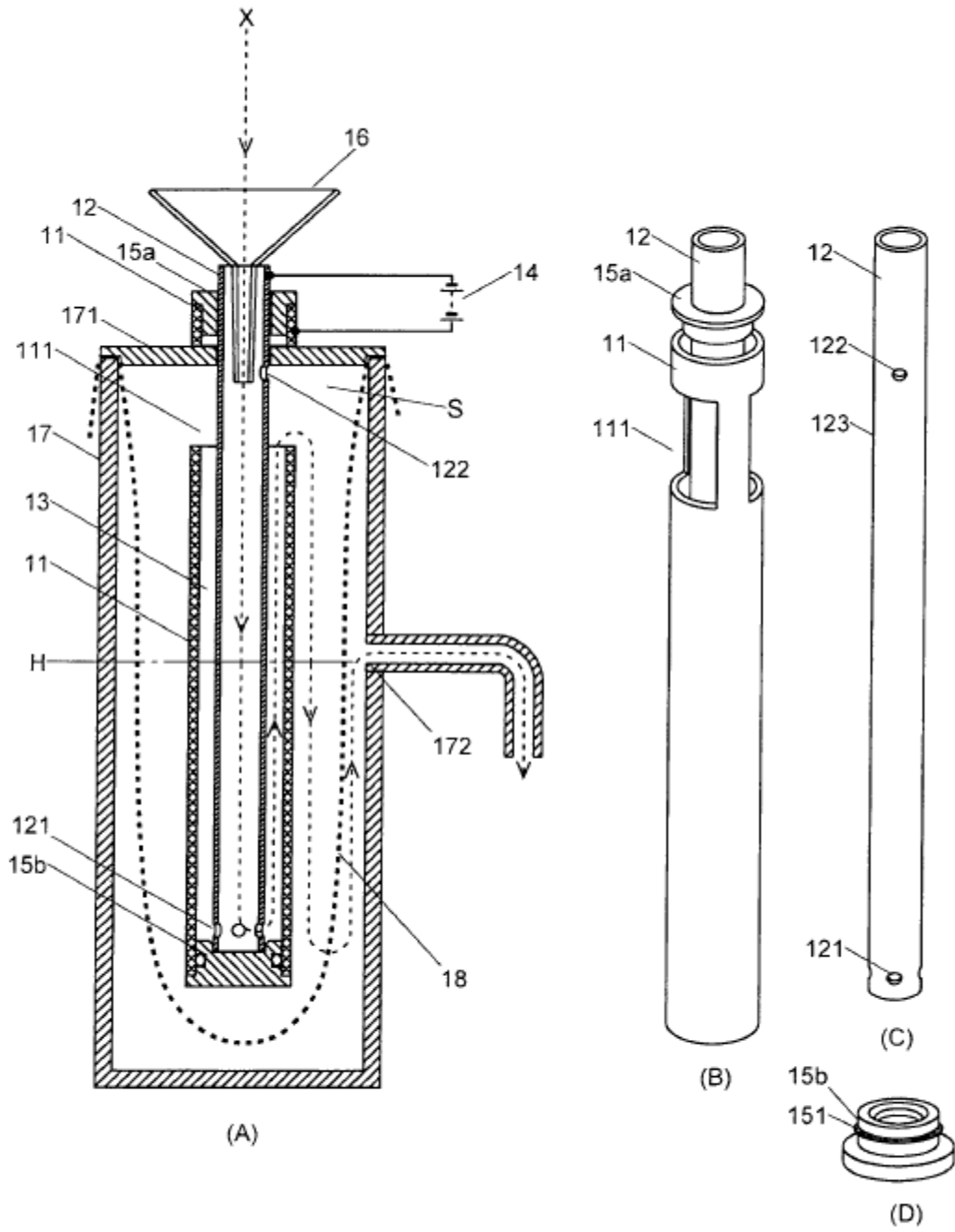


Fig. 2

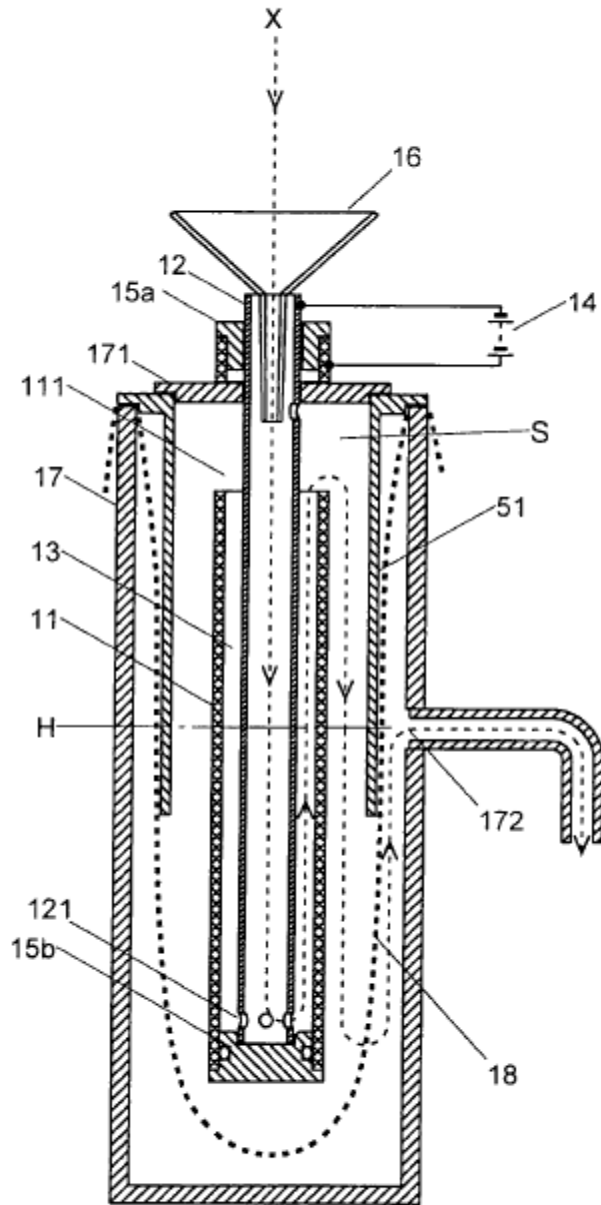


Fig. 3

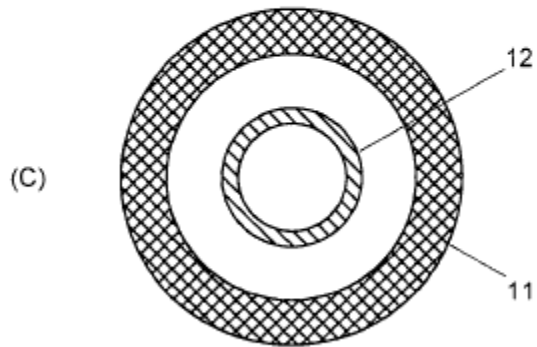
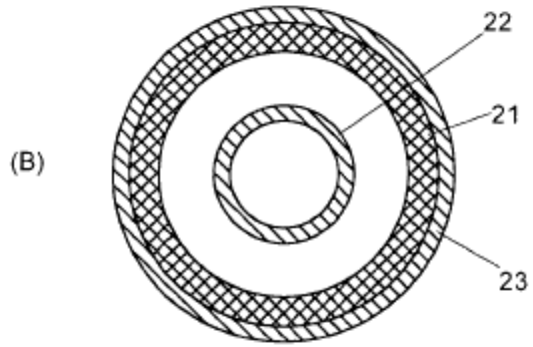
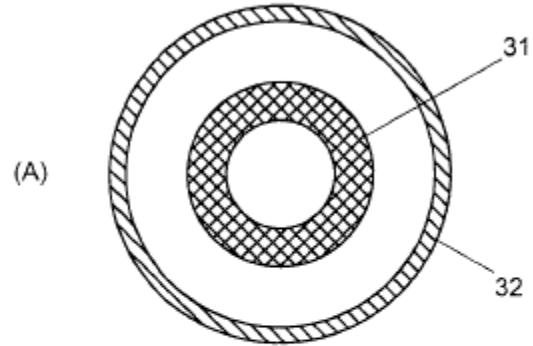


Fig. 4

