

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 977 807**

51 Int. Cl.:

C02F 1/52	(2013.01)
B01D 21/00	(2006.01)
B01D 21/01	(2006.01)
B01D 21/02	(2006.01)
B01D 21/24	(2006.01)
B01D 21/08	(2006.01)
C02F 1/40	(2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.11.2020 PCT/IT2020/050265**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **20.05.2021 WO21095069**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.11.2020 E 20811760 (6)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.04.2024 EP 4058412**

54 Título: **Aparato para purificar agua y método de purificación correspondiente**

30 Prioridad:

14.11.2019 IT 201900021201

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.08.2024

73 Titular/es:

**I.M.M.E.S. S.R.L. (100.0%)
Via dell'Industria, 5
30010 Campagna Lupia, IT**

72 Inventor/es:

**COMBERLATO, GIUSEPPE y
VETTORATO, GIULIO**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 977 807 T3

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

DESCRIPCIÓN

Aparato para purificar agua y método de purificación correspondiente

5 CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un aparato para purificar agua. En particular, el aparato de purificación es del tipo capaz de purificar y clarificar cualquier tipo de agua, u otra sustancia líquida similar o comparable, aglomerando o coagulando los contaminantes presentes en el agua.

10

La presente invención también se refiere a un método para purificar el agua.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15 Se sabe que, al final del proceso industrial, las aguas residuales utilizadas para la refrigeración, el aclarado, la limpieza de productos, etc., están alteradas por contaminantes que las hacen inutilizables y perjudiciales para el medio ambiente. Las aguas residuales se deben purificar necesariamente para volver a ponerse en circulación en el ciclo de producción del que proceden, o verterse en cuencas de drenaje natural.

20 La purificación del agua se puede llevar a cabo con varios tipos de tratamientos, incluyendo, por ejemplo, el proceso de coagulación.

25 La coagulación es un proceso químico-físico que conduce a la desestabilización de las sustancias coloidales, es decir, las sustancias sólidas contaminantes, suspendidas en la sustancia líquida a tratar, que interactúan entre sí, se aglomeran y luego se precipitan. Este proceso requiere la adición de reactivos apropiados, llamados coagulantes, al agua que se va a purificar.

30 Este tratamiento, utilizado a nivel industrial, prevé introducir el agua en tanques de sedimentación al aire libre de tamaño considerable, en los que se produce la agregación, separación y tanque progresivo de sedimentos y sólidos en suspensión.

Desde el punto de vista del diseño de la planta, el proceso comienza en un tanque de coagulación y, a continuación, el efluente pasa por al menos otro tanque de tratamiento y, posteriormente, a un tanque de sedimentación.

35 Sin embargo, estas plantas de purificación conocidas son complejas y voluminosas, y tienen numerosos componentes, por lo que conllevan elevados costes de gestión y mantenimiento, así como una baja cantidad de agua purificable por unidad de tiempo.

40 También existen plantas combinadas, en las que las operaciones de coagulación y sedimentación se realizan dentro de un único equipo, en correspondencia con compartimentos adecuados.

Un aparato para purificar agua de este tipo se describe en la Patente italiana nº 102001900915584 a nombre del presente Solicitante.

45 Sin embargo, a lo largo de los años ha surgido la necesidad de obtener aparatos para purificar el agua con rendimientos de purificación cada vez mayores, con el fin de obtener una recuperación de agua constante y siempre eficaz.

50 Además, los dispositivos y plantas de purificación conocidos son generalmente complejos de limpiar y requieren altos costes de mantenimiento con el riesgo de altos tiempos de inactividad por purificación.

55 Además, los aparatos y plantas de purificación de agua conocidos no permiten eliminar tanto sustancias sólidas o semisólidas con un peso específico elevado con respecto al agua, como sustancias líquidas o semilíquidas con un peso específico bajo con respecto al agua, como por ejemplo aceites y/o grasas disueltos en el agua a purificar. Normalmente, se requiere un tratamiento de desengrase para eliminar los aceites y/o grasas, lo que conlleva la utilización de aparatos específicos adicionales, que requieren mayores costes de gestión, purificación y mantenimiento.

60 Por lo tanto, existe la necesidad de perfeccionar un aparato para purificar agua y un método de purificación correspondiente que pueda superar al menos una de las desventajas del estado de la técnica.

En particular, un propósito de la presente invención es optimizar el rendimiento de purificación aumentando la cantidad máxima de agua a tratar en la unidad de tiempo.

65 Otro propósito de la presente invención es proporcionar un aparato para purificar agua que reduzca al mínimo la necesidad de realizar operaciones de mantenimiento y limpieza.

Otro propósito de la presente invención es proporcionar un aparato para purificar agua que facilite la eliminación de aceites y grasas del agua a tratar.

5 Otro propósito de la presente invención es perfeccionar un método de purificación de agua que sea eficaz y que permita obtener un alto rendimiento de purificación.

El Solicitante ha ideado, probado y materializado la presente invención para superar las deficiencias del estado de la técnica y obtener estos y otros fines y ventajas.

10

SUMARIO DE LA INVENCION

La presente invención se expone y caracteriza en las reivindicaciones independientes. Las reivindicaciones dependientes describen otras características de la presente invención o variantes de la idea inventiva principal.

15

De acuerdo con los propósitos anteriores, la presente invención se refiere a un aparato para purificar agua a purificar, que comprende un tanque para el agua a purificar, que se desarrolla alrededor de un eje principal de desarrollo.

20

Este tanque comprende un fondo, conformado como una tolva, para recibir el sedimento separado del agua a purificar, y una entrada conectada al fondo mismo.

Además, el aparato de purificación comprende al menos un medio de bombeo, fuera del tanque, y conectado a la entrada.

25

Este al menos un medio de bombeo está configurado para alimentar bajo presión un flujo de agua a purificar en el tanque.

El aparato de purificación comprende también al menos un conducto dispuesto axialmente en el interior del tanque y divergente hacia arriba con respecto al eje principal de desarrollo.

30

Este conducto está conectado de manera fluida a la entrada y está configurado para recibir agua a presión alimentada por el medio de al menos una bomba.

35

Por último, el aparato purificador comprende un conjunto acelerador/mezclador hidráulico dispuesto en el tanque y que conecta la entrada con el conducto.

Este conjunto acelerador/mezclador hidráulico está configurado para aumentar la velocidad del flujo de agua a purificar introducido en el tanque. Por tanto, viene a determinarse un flujo de recirculación a la entrada del conjunto acelerador/mezclador hidráulico, obteniéndose una mezcla del flujo de agua a purificar con al menos parte del sedimento presente en correspondencia con el fondo del tanque y/o al menos parte de sustancias a eliminar depositadas en el propio fondo.

40

De acuerdo con la presente invención, el conjunto acelerador/mezclador hidráulico es del tipo multietapa y comprende al menos dos dispositivos aceleradores/mezcladores dispuestos conectados en secuencia a lo largo del eje principal de desarrollo.

45

Los al menos dos dispositivos aceleradores/mezcladores como los anteriores comprenden un primer dispositivo acelerador/mezclador dispuesto conectado directamente aguas abajo de la entrada, y un segundo dispositivo acelerador/mezclador dispuesto aguas abajo del primer dispositivo acelerador/mezclador. El primer dispositivo acelerador/mezclador como el anterior es capaz de aumentar la velocidad del flujo de agua a purificar introducido en el tanque, y el segundo dispositivo acelerador/mezclador como el anterior es capaz de aumentar la velocidad del flujo de agua a purificar recibido del primer dispositivo acelerador/mezclador. Los al menos dos dispositivos aceleradores/mezcladores anteriores también están configurados para determinar los respectivos subflujos de recirculación del flujo de recirculación a la entrada del primer dispositivo acelerador/mezclador y del segundo dispositivo acelerador/mezclador, respectivamente.

50

55

Cada acelerador/mezclador comprende una cámara de recirculación respectiva y una boquilla, del tipo Venturi, dispuesta dentro de dicha cámara de recirculación y configurada para generar dicho subflujo de recirculación respectivo (R1, R2) desde una zona de recirculación a la cámara de recirculación, y en la que la cámara de recirculación y la boquilla respectiva de dicho primer dispositivo acelerador/mezclador tienen tamaños menores que respectivamente la cámara de recirculación y la boquilla respectiva de dicho segundo dispositivo acelerador/mezclador.

60

Además, la presente invención también se refiere a un método para purificar el agua a purificar. Este método comprende:

65

- introducir a presión un flujo de agua a purificar en un tanque que se desarrolla alrededor de un eje principal de desarrollo, con el fin de determinar la formación de sedimentos separados del agua que se depositan en un fondo conformado como tolva, en el que el agua a purificar se introduce desde una entrada conectada al fondo y se conduce a través de un recorrido obligado formado por al menos un conducto dispuesto axialmente en el interior del tanque y divergente hacia arriba respecto al eje principal de desarrollo,
- aumentar la velocidad del flujo de agua a purificar introducida en el tanque mediante un conjunto acelerador/mezclador hidráulico conectado a la entrada del conducto, y recircular el agua a purificar a la entrada del conjunto acelerador/mezclador hidráulico obteniendo una mezcla del flujo de agua a purificar con al menos parte de los sedimentos presentes en correspondencia con el fondo y/o al menos parte de sustancias a eliminar que se depositan en el fondo.

Dicho aumento de velocidad del flujo de agua a purificar y dicha recirculación de agua a purificar se realizan mediante operaciones multietapa secuenciales de aumento de velocidad y recirculación por medio de al menos dos dispositivos aceleradores/mezcladores dispuestos conectados secuencialmente a lo largo de dicho eje principal de desarrollo (X), donde en una primera operación de dichas operaciones multietapa secuenciales se incrementa la velocidad del flujo de agua a purificar introducido en el tanque mediante un primer dispositivo acelerador/mezclador, y en una segunda operación de dichas operaciones multietapa secuenciales se incrementa, mediante un segundo dispositivo acelerador/mezclador, la velocidad del flujo de agua a purificar recibido de dicho primer dispositivo acelerador/mezclador, donde en dicha primera operación y segunda operación, determinándose también, mediante dichos al menos dos dispositivos acelerador/mezclador, la formación de respectivos subflujos de recirculación (R1, R2) de dicho flujo de recirculación (R) a la entrada respectivamente de dicho primer dispositivo acelerador/mezclador y de dicho segundo dispositivo acelerador/mezclador, donde cada dispositivo acelerador/mezclador comprende una respectiva cámara de recirculación y una boquilla, del tipo Venturi, dispuestos dentro de dicha cámara de recirculación y configurados para generar dicho subflujo de recirculación respectivo (R1, R2) desde la zona de recirculación a la cámara de recirculación, en donde la cámara de recirculación y la boquilla respectiva de dicho primer dispositivo acelerador/mezclador tienen tamaños menores que, respectivamente, la cámara de recirculación y la boquilla respectiva de dicho segundo dispositivo acelerador/mezclador.

El método descrito anteriormente prevé que el aumento de velocidad del flujo de agua a purificar y la recirculación del agua a purificar se realicen mediante operaciones secuenciales multietapa de aumento de velocidad y recirculación, por medio de al menos dos dispositivos aceleradores/mezcladores dispuestos conectados en secuencia a lo largo del eje principal de desarrollo.

De acuerdo con la presente invención, el método prevé que una primera operación de las operaciones multietapa secuenciales aumente la velocidad del flujo de agua a purificar introducido en el tanque mediante un primer dispositivo acelerador/mezclador, y una segunda operación de las operaciones multietapa secuenciales aumente, mediante un segundo dispositivo acelerador/mezclador, la velocidad del flujo de agua a purificar recibido del primer dispositivo acelerador/mezclador. La primera operación y la segunda operación anteriores también determinan, por medio de los al menos dos dispositivos aceleradores/mezcladores, la formación de los respectivos subflujos de recirculación del flujo de recirculación a la entrada del primer dispositivo acelerador/mezclador y del segundo dispositivo acelerador/mezclador, respectivamente.

Ventajosamente, los dispositivos aceleradores/mezcladores del conjunto acelerador/mezclador hidráulico de las realizaciones aquí descritas explotan el efecto Venturi para acelerar el flujo de agua y, al mismo tiempo, generan un efecto de recirculación para enriquecer el agua a purificar con parte de los sedimentos depositados y parte de las sustancias contaminantes que se depositan, a fin de poder aumentar la energía cinética que se puede aprovechar durante la aceleración del flujo de recirculación del agua y, por tanto, el efecto de purificación resultante.

Además, la utilización de al menos dos dispositivos aceleradores/mezcladores consecutivos dispuestos en serie permite obtener una mezcla rápida que crea un movimiento de remolino, lo que permite una buena dispersión de las partículas en suspensión, y perfeccionar la relación de mezcla entre el flujo a purificar y los aditivos coagulantes, optimizando así la eficacia del aparato de purificación.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Estos y otros aspectos, características y ventajas de la presente invención se pondrán de manifiesto a partir de la siguiente descripción de una realización preferente, dada como ejemplo no limitativo con referencia al dibujo adjunto en el que:

- la figura 1 es una vista esquemática, en sección longitudinal, del aparato para purificar agua de acuerdo con una realización aquí descrita.

DESCRIPCIÓN DE REALIZACIONES

Ahora nos referiremos en detalle a las posibles realizaciones de la invención, de las cuales un ejemplo se muestra en

5 el dibujo adjunto. Este ejemplo se proporciona a modo de ilustración de la invención y no debe entenderse como una limitación de la misma. Por ejemplo, una o más características mostradas o descritas en la medida en que forman parte de una realización se pueden variar o adoptar en, o en asociación con, otras realizaciones para producir otras realizaciones. Se entiende que la presente invención incluirá todas estas modificaciones y variantes, definiéndose el alcance de la invención en las reivindicaciones adjuntas.

También debemos aclarar que la fraseología y la terminología aquí empleadas son meramente descriptivas y no pueden considerarse limitativas.

10 La figura 1 se utiliza para describir, a modo de ejemplo, algunas realizaciones de un aparato 10 para purificar el agua a purificar F. El agua a purificar puede proceder, por ejemplo, de cualquier planta industrial o no industrial.

15 Por agua a purificar F, aquí y en adelante en la descripción nos referimos a agua como tal, u otro líquido de proceso a purificar, por ejemplo, que comprenda sustancias a eliminar, como sustancias contaminantes M y/o sustancias aceitosas O. Además, no excluimos que el agua a purificar, o líquido similar, pueda proceder también de otras fuentes, incluidas las no industriales, como agua o líquidos de origen doméstico, aguas residuales urbanas o similares.

20 Por sustancias contaminantes M, aquí y en adelante en la descripción nos referimos, como ejemplo no limitativo, a residuos de procesos, lodos, partículas en suspensión o sedimentadas que causan turbidez en el agua.

Por sustancias aceitosas O entendemos, aquí y en lo sucesivo en la descripción, todas aquellas sustancias, como ejemplo no limitativo, aceites y grasas, que, al tener un peso específico inferior al del agua, tienden a flotar.

25 Con referencia a la figura 1 adjunta, el aparato comprende un tanque 11 para el agua a purificar, que tiene un desarrollo vertical a lo largo de un eje principal de desarrollo X y está sustancialmente cerrado.

El tanque 11 puede consistir en un cuerpo cilíndrico, aunque no se excluyen otras formas, y puede ser de acero, por ejemplo, acero electrosoldado.

30 En la parte inferior, el tanque 11 comprende un fondo 21, conformado como una tolva, cuyo vértice está orientado hacia abajo, con el fin de recibir los sedimentos 22 separados del agua a purificar F durante el funcionamiento del aparato de purificación 10.

35 Por sedimento 22, aquí y en adelante en la descripción, entendemos el conjunto de partículas sólidas y semisólidas que, al tener un peso específico superior al del agua, se deposita por gravedad en el fondo 21.

40 En particular, en la figura 1 el sedimento 22 se representa, a modo de ejemplo no limitativo y únicamente a efectos de una comprensión fácil e inmediata, con diferentes sombreados para resaltar la estratificación natural del material sedimentado, desde el más pesado y compacto cerca del fondo 21 hasta el más ligero e incoherente depositado por encima de este último.

Junto con el tanque 11 puede haber asociados elementos de apoyo, o patas 19, que le permiten apoyarse de forma estable en el suelo.

45 En particular, el tanque 11 comprende una entrada 13 conectada al fondo 21, por ejemplo, en correspondencia con el vértice inferior del propio fondo 21. Esta entrada 13 está prevista para la introducción selectiva del agua a purificar F en el tanque 11.

50 Esta entrada 13 puede ser axial con respecto al eje principal de desarrollo X.

Con referencia a la figura 1, el aparato de purificación 10 comprende al menos un medio de bombeo 14 fuera del tanque 11 y conectado a la entrada 13 como se ha indicado anteriormente.

55 El medio de bombeo 14 está configurado para alimentar bajo presión un flujo de agua a purificar F u otro líquido a purificar en el tanque 11.

60 Con referencia a la realización de la figura 1, el aparato de purificación 10 comprende un conducto 24 dispuesto axialmente en el interior del tanque 11 y divergente hacia arriba con respecto al eje principal de desarrollo X. Un efecto técnico ventajoso de esta conformación divergente es que el flujo de agua a purificar F pierde gradualmente velocidad a medida que asciende hacia arriba a lo largo del eje principal de desarrollo X.

En particular, el conducto 24 está conectado de manera fluida a la entrada 13 para recibir agua a presión alimentada por el medio de bombeo 14.

65 El aparato de purificación 10 también comprende un conjunto acelerador/mezclador hidráulico 23 dispuesto en el tanque 11 que conecta la entrada 13 con el conducto 24.

5 En particular, el conjunto acelerador/mezclador hidráulico 23 está configurado para aumentar la velocidad del flujo de agua a purificar F introducido en el tanque 11 y determinar un flujo de recirculación R a la entrada del conjunto acelerador/mezclador hidráulico 23, obteniendo una mezcla del flujo de agua a purificar F con al menos una parte de los sedimentos 22 presentes en correspondencia con el fondo 21 y/o al menos una parte de las sustancias a eliminar, por ejemplo sustancias contaminantes M depositadas en el fondo 21.

10 De acuerdo con un aspecto de la presente invención, el conjunto acelerador/mezclador hidráulico 23 es del tipo multietapa y comprende al menos dos dispositivos aceleradores/mezcladores 23a, 23b dispuestos conectados en secuencia a lo largo del eje principal de desarrollo X.

15 Los al menos dos dispositivos aceleradores/mezcladores 23a, 23b comprenden un primer dispositivo acelerador/mezclador 23a dispuesto conectado directamente aguas abajo de la entrada 13, y un segundo dispositivo acelerador/mezclador 23b dispuesto aguas abajo del primer dispositivo acelerador/mezclador 23a a lo largo del eje principal de desarrollo X.

20 El primer dispositivo acelerador/mezclador 23a es capaz de aumentar la velocidad del flujo de agua a purificar F introducido en el tanque 11, y el segundo dispositivo acelerador/mezclador 23b es capaz de aumentar la velocidad del flujo de agua a purificar F recibido del primer dispositivo acelerador/mezclador 23a.

25 En particular, los dos dispositivos aceleradores/mezcladores 23a, 23b también están configurados para determinar los respectivos subflujos de recirculación R1, R2 del flujo de recirculación R a la entrada del primer dispositivo acelerador/mezclador 23a y del segundo dispositivo acelerador/mezclador 23b respectivamente.

Esta solución permite optimizar la velocidad y, por tanto, el nivel de flujo del flujo de agua a purificar F a canalizar en el conducto divergente 24, mejorando la capacidad de aglomeración de las sustancias contaminantes M presentes en el agua a purificar F y, por tanto, mejorando la eficacia de purificación.

30 De acuerdo con una posible realización, el aparato de purificación 10 puede proporcionar medios (no mostrados) para introducir aditivos, por ejemplo, coagulantes, que promuevan la agregación y sedimentación de las partículas suspendidas en el agua a purificar F con el fin de optimizar el rendimiento del aparato de purificación 10.

35 Cada dispositivo acelerador/mezclador 23a, 23b comprende una cámara de recirculación 33 y una boquilla 32, por ejemplo, del tipo Venturi, dispuesta dentro de la cámara de recirculación 33.

De acuerdo con una realización, la boquilla 32 converge hacia arriba con respecto al eje principal de desarrollo X del tanque 11, es decir, hacia el conducto 24 superior.

40 De acuerdo con una realización, la cámara de recirculación 33 del dispositivo acelerador/mezclador 23a, 23b tiene una forma y un tamaño capaces de cooperar con la boquilla 32 para aumentar la velocidad del flujo de agua a purificar F.

45 En particular, la cámara de recirculación 33 es al menos parcialmente convergente hacia el conducto 24 de manera que se acopla con el desarrollo convergente de la boquilla 32.

De acuerdo con una realización, la boquilla 32 está configurada para generar un efecto de depresión en el interior de la cámara de recirculación 33 tras la aceleración impartida al flujo de agua a purificar F, generando el flujo de recirculación R como se ha indicado anteriormente.

50 En particular, la boquilla 32 está configurada para generar el respectivo subflujo de recirculación R1, R2 desde la zona de recirculación 30 hacia la cámara de recirculación 33.

55 Ventajosamente, la cámara de recirculación 33 tiene una o varias aberturas en el fondo para facilitar la recuperación del sedimento 22 mediante el flujo de recirculación R generado debido al efecto de depresión creado en el interior de la cámara de recirculación 33 por la boquilla 32.

Esta realización permite facilitar la remezcla de las sustancias contaminantes M depositadas en el fondo 21 y de una parte de los sedimentos 22 depositados en el fondo 21 con el agua a purificar F.

60 Debido a la doble aceleración impartida al flujo de agua a purificar F por las dos boquillas 32 de los dos dispositivos aceleradores/mezcladores 23a, 23b situados en secuencia, los dos subflujos de recirculación R1, R2 se crean a través de las respectivas cámaras de recirculación 33 de los dos dispositivos aceleradores/mezcladores 23a, 23b.

65 Este efecto de doble recirculación permite aumentar el flujo del agua a purificar F y, por tanto, su velocidad, optimizando la purificación de la misma.

La cámara de recirculación 33 y la respectiva boquilla 32 del primer dispositivo acelerador/mezclador 23a tienen tamaños más pequeños que la cámara de recirculación 33 y la respectiva boquilla 32 del segundo dispositivo acelerador/mezclador 23b, respectivamente. De este modo, se generan respectivamente los siguientes:

- 5 – el primer subflujo de recirculación R1, generado sustancialmente por el primer dispositivo acelerador/mezclador 23a, que tiene un mayor efecto de succión para recircular parte de las sustancias contaminantes aglomeradas M que se precipitan sobre el fondo 21 y el sedimento más pesado 22 depositado en el fondo 21 del tanque 11;
- el segundo subflujo de recirculación R2, generado sustancialmente por el segundo dispositivo acelerador/mezclador 23b, para la recuperación de las sustancias contaminantes aglomeradas M que se precipitan en el fondo 21 y/o del sedimento más ligero 22 depositado en el fondo 21.

De acuerdo con una realización, el aparato de purificación 10 comprende medios separadores 26, que delimitan, alrededor del conjunto acelerador/mezclador hidráulico 23, una zona 30 para la recirculación de una parte de los sedimentos 22 y de una parte de las sustancias contaminantes M, que caen desde arriba. Dichos medios separadores 26 pueden ser una o más divisiones separadoras, tabiques, paredes o corazas convenientemente situadas con respecto al conjunto acelerador/mezclador hidráulico y al conducto 24.

Ventajosamente, los medios separadores 26 están configurados para definir canales preferenciales para el paso del flujo de recirculación R hacia la zona de recirculación 30 como se ha indicado anteriormente, y, por lo tanto, hacia el conjunto acelerador/mezclador hidráulico 23, con el fin de recircular las sustancias contaminantes M, que caen hacia el fondo 21, aptas para ser introducidas de nuevo en el flujo de agua a purificar F, y/o el sedimento 22 presente en la zona de recirculación 30 para ser reutilizado.

En particular, los medios separadores 26 separan la zona de recirculación 30 y, por tanto, el conjunto acelerador/mezclador hidráulico 23 de una zona 28 de recogida de los sedimentos 22, depositados en el fondo 21, que deben ser eliminados.

De acuerdo con una realización, la zona 28 de recogida de los sedimentos depositados 22 está comprendida entre las paredes del tanque 11 y los medios de separación 26.

Por ejemplo, el medio separador 26 puede estar definido por una o más paredes internas 12 dispuestas dentro del tanque 11 y que se extienden desde el fondo 21 hacia el interior del tanque 11. En particular, las paredes internas 12 pueden ser sustancialmente paralelas al eje principal de desarrollo X del tanque 11.

De acuerdo con una realización, mostrada a modo de ejemplo en la figura 1, los medios separadores 26 pueden estar definidos por al menos dos paredes internas opuestas 12 que contienen entre ellas el conjunto acelerador/mezclador hidráulico 23.

De acuerdo con otra realización, los medios separadores 26 pueden estar definidos por paredes internas 12 dispuestas de manera que encierren en su interior el conjunto acelerador/mezclador hidráulico 23.

De acuerdo con otra realización, los medios separadores 26 pueden comprender una sola pared interna 12 concéntrica al eje principal de desarrollo X y contener el conjunto acelerador/mezclador hidráulico 23.

De acuerdo con una realización, el aparato de purificación 10 comprende además un desviador de flujo 29 dispuesto en el tanque 11 y proporcionado en las paredes externas del conducto 24 aguas abajo del conjunto acelerador/mezclador hidráulico 23 a lo largo del eje principal de desarrollo X.

En particular, el desviador de flujo 29 está previsto aguas abajo de los medios separadores 26 a lo largo del eje principal de desarrollo X.

De acuerdo con una realización, el desviador de flujo 29 está configurado para dirigir adecuadamente las sustancias a eliminar, en particular las sustancias contaminantes M, cayendo por gravedad desde el extremo divergente del conducto 24 hacia el fondo 21 en la zona de recogida 28. El desviador de flujo 29 permite no acumular un exceso de sedimentos 22 en la zona de recirculación 30, lo que podría provocar un mal funcionamiento del aparato de purificación 10, reduciendo así al mínimo las intervenciones de mantenimiento y limpieza.

De acuerdo con una realización, el desviador de flujo 29 tiene una forma que se acopla con la forma y disposición de los medios separadores 26.

El desviador de flujo 29 también puede comprender un elemento troncocónico que envuelve el conducto 24.

El desviador de flujo 29 puede comprender una o varias rampas, aletas u otro elemento inclinado dispuesto radialmente con respecto al conducto 24.

ES 2 977 807 T3

Por ejemplo, el desviador de flujo 29 puede comprender un elemento inclinado para cada pared interna 12 con el fin de desviar el flujo de las sustancias contaminantes M que caen hacia dicha pared interna 12 en la zona de recogida 28.

5 De acuerdo con una realización, el aparato de purificación 10 comprende al menos una salida de descarga 17 configurada para eliminar fácil y rápidamente los sedimentos 22, recogidos en la zona de recirculación 30, que ya no son aptos para ser recirculados por el conjunto acelerador/mezclador hidráulico 23. De hecho, este sedimento podría, a la larga, comprometer el correcto funcionamiento del conjunto acelerador/mezclador hidráulico 23.

10 En particular, la al menos una salida de descarga 17 puede estar dispuesta en el fondo 21 en la proximidad de la entrada 13.

De acuerdo con una realización, el aparato de purificación 10 comprende al menos una salida de evacuación 27 que permite la descarga continua o periódica de una parte del sedimento coagulado 22, separado del agua a purificar F y acumulado en la zona de recogida 28.

15 En particular, dicha al menos una salida de evacuación 27 está prevista en la pared del fondo 21 del tanque 11 en conexión con la zona de recogida 28.

20 El aparato de purificación 10 puede comprender una o varias bocas de evacuación 27 con el fin de garantizar constantemente la evacuación correcta y rápida del sedimento 22 que se debe retirar de la zona de recogida 28.

La salida de evacuación 27 y/o la salida de descarga 17 pueden estar asociadas a una válvula temporizada.

25 De acuerdo con una realización, el aparato de purificación 10 comprende un deflector 18 dispuesto en el interior del tanque 11 y por encima del extremo terminal divergente del conducto 24, a lo largo del eje principal de desarrollo X.

De acuerdo con una realización, el deflector 18 está configurado para desviar las sustancias contaminantes M presentes en el agua a purificar F procedentes del conducto 24 hacia el fondo 21.

30 En particular, el deflector 18 puede tener extremos curvados hacia abajo, es decir, hacia el fondo 21, con el fin de dirigir el flujo de agua a purificar F a la salida del conducto 24.

35 De acuerdo con una realización, el aparato de purificación 10 comprende un conducto anular 25 concéntrico y externo al conducto 24, y que se extiende desde la parte superior del tanque 11 hacia el interior de este último, a lo largo del eje principal de desarrollo X, con el fin de definir una trayectoria obligatoria para el agua que se debe purificar F desde la entrada 13 hasta el conducto 24, desde el conducto 24 hasta el conducto anular 25 y desde el conducto anular 25 hacia el fondo 21.

40 De acuerdo con una realización, el deflector 18 se proporciona interna y axialmente al conducto anular 25.

Ventajosamente, por tanto, el flujo de agua a purificar F se dirige hacia arriba en el conducto divergente 24, perdiendo progresivamente velocidad hasta el impacto con el deflector 18, y se desvía posteriormente hacia el conducto anular 25, en particular entre el conducto anular 25 y el conducto 24, hacia el fondo 21 con una sección progresivamente creciente.

45 La disminución brusca de la velocidad del agua tras el impacto con el deflector 18 permite que las sustancias contaminantes sólidas agregadas presentes en el agua, de gran tamaño y peso, se separen del agua y continúen por inercia su recorrido descendente en el interior del conducto anular 25, depositándose progresivamente en el fondo 21.

50 De acuerdo con una realización, el deflector 18 está colocado centralmente dentro del conducto anular 25 para definir un hueco de paso entre el propio deflector 18 y las paredes internas del conducto anular 25, de modo que cualquier sustancia aceitosa pase a través de este hueco de paso de acuerdo con la trayectoria indicada con "O" en la figura 1.

55 De acuerdo con otra realización, el aparato de purificación 10 comprende al menos una salida superior 20 asociada a la parte superior del tanque 11 y configurada para la eliminación de las sustancias aceitosas O disueltas en el agua a purificar F a la salida del conducto 24.

60 En particular, la salida superior 20 está prevista en correspondencia con el conducto anular 25 con el fin de eliminar las sustancias, en particular las sustancias aceitosas O, acumuladas en este último a través de la ranura de paso como se ha indicado anteriormente. La parte superior del tanque 11 y la parte superior del conducto anular 25 están cerradas por una tapa 15 fijada, por ejemplo, mediante un acoplamiento embricado, por medio de medios de fijación adecuados (por ejemplo, pernos), al extremo superior del propio tanque 11. De este modo, es posible permitir un fácil acceso al interior del tanque 11, en caso de que se requiera una operación de mantenimiento.

65 Por ejemplo, la al menos una salida superior 20 puede estar dispuesta en la tapa 15.

Tras el impacto con el deflector 18, el agua tratada, indicada con la referencia W en la figura 1, tiende a subir hacia la parte superior del tanque 11 y las sustancias contaminantes M tienden a depositarse en el fondo 21.

5 En particular, el agua tratada W, que sale por el extremo inferior del conducto anular 25, se purifica de este modo y llena progresivamente la parte superior del tanque 11, hasta que se llena.

De acuerdo con una realización, el aparato de purificación 10 comprende al menos una salida 16 del agua tratada W, dispuesta en la parte superior del tanque 11.

10 Por ejemplo, la salida 16 se puede proporcionar lateralmente con respecto al conducto anular 25.

En particular, la al menos una salida 16 está configurada para evacuar el agua tratada W en una dirección sustancialmente paralela al eje principal de desarrollo X del tanque 11, mejorando y optimizando la evacuación del agua tratada y purificada.

El aparato 10 de purificación de agua permite crear un flujo continuo de agua a purificar F que entra sucia por el conjunto acelerador/mezclador hidráulico 23 y sale limpia, como agua tratada W, por la al menos una salida 16, depositándose el sedimento coagulado 22 en el fondo 21.

20 Además, el aparato de purificación 10 puede tener al menos una abertura 31, o boca de acceso, que se puede abrir selectivamente para permitir el acceso al tanque 11 y permitir una fácil inspección interna y una posible operación precisa de limpieza/mantenimiento de la parte interna del propio tanque 11.

25 La al menos una abertura 31 puede comprender una boca de un tamaño adecuado.

En particular, la al menos una abertura 31 se puede proporcionar en la carcasa cilíndrica del tanque 11 y en la proximidad de la parte cónica superior del fondo 21.

30 El tanque 11 está equipado con sistemas de válvulas de regulación y control adecuados, no relevantes en el contexto de la presente invención y no mostrados en la figura 1.

Es evidente que se pueden introducir modificaciones y/o adiciones de partes y/o etapas en el aparato para purificar agua 10 y en el método correspondiente tal como se ha descrito anteriormente, sin apartarse del campo y alcance de la presente invención, tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

40 También está claro que, aunque la presente invención se ha descrito con referencia a algunos ejemplos específicos, una persona experta en la materia podrá sin duda lograr muchas otras formas equivalentes de aparatos para purificar agua y el método correspondiente, que tengan las características expuestas en las reivindicaciones y, por lo tanto, entren en el campo de protección definido por las mismas.

En las reivindicaciones siguientes, las referencias entre paréntesis sólo tienen por objeto facilitar la lectura: no se deben considerar factores restrictivos con respecto al ámbito de protección reivindicado en las reivindicaciones específicas.

45

REIVINDICACIONES

1. Aparato para purificar agua que se ha de purificar (F), comprendiendo dicho aparato:

5 - un tanque (11) para el agua a purificar, que se desarrolla alrededor de un eje principal de desarrollo (X) y que comprende un fondo (21), conformado como una tolva, para recibir sedimentos (22) separados del agua a purificar (F), y una entrada (13) conectada a dicho fondo (21);
 - al menos un medio de bombeo (14), exterior a dicho tanque (11), y conectado a dicha entrada (13), pudiendo el medio de bombeo (14) alimentar a presión un flujo de agua a purificar (F) en dicho tanque (11);
 10 - al menos un conducto (24) dispuesto axialmente en el interior de dicho tanque (11) y divergente hacia arriba con respecto a dicho eje principal de desarrollo (X), estando dicho conducto (24) conectado de manera fluida a dicha entrada (13) para recibir agua a presión alimentada por dicho al menos un medio de bombeo (14);
 - un conjunto acelerador/mezclador hidráulico (23) dispuesto en dicho tanque (11) y que conecta dicha entrada (13) con dicho conducto (24), donde dicho conjunto acelerador/mezclador hidráulico (23) está configurado para
 15 aumentar la velocidad del flujo de agua a purificar (F) introducido en dicho tanque (11) y determinar un flujo de recirculación (R) a la entrada de dicho conjunto acelerador/mezclador hidráulico (23) obteniendo una mezcla del flujo de agua a purificar (F) con al menos parte de los sedimentos (22) presentes en correspondencia con dicho fondo (21) y/o al menos parte de sustancias a eliminar depositadas en dicho fondo (21);
 caracterizado por que dicho conjunto acelerador/mezclador hidráulico (23) es del tipo multietapa y comprende al
 20 menos dos dispositivos aceleradores/mezcladores (23a, 23b) dispuestos conectados en secuencia a lo largo de dicho eje principal de desarrollo (X) que comprenden un primer dispositivo acelerador/mezclador (23a) dispuesto conectado directamente aguas abajo de dicha entrada (13) y capaz de aumentar la velocidad del flujo de agua a purificar (F) introducido en el tanque (11) y un segundo dispositivo acelerador/mezclador (23b) dispuesto aguas
 25 abajo de dicho primer dispositivo acelerador/mezclador (23a) y capaz de aumentar la velocidad del flujo de agua a purificar (F) recibido de dicho primer dispositivo acelerador/mezclador (23a), en el que dichos al menos dos dispositivos acelerador/mezclador (23a, 23b) están también configurados para determinar respectivos subflujos de recirculación (R1, R2) de dicho flujo de recirculación (R) a la entrada respectivamente de dicho primer dispositivo
 30 acelerador/mezclador (23a) y de dicho segundo dispositivo acelerador/mezclador (23b) y comprenden cada uno de ellos una respectiva cámara de recirculación (33) y una boquilla (32), del tipo Venturi, dispuesta dentro de dicha cámara de recirculación (33) y configurada para generar dicho subflujo de recirculación respectivo (R1, R2) desde una zona de recirculación (30) hacia la cámara de recirculación (33), y
 en el que la cámara de recirculación (33) y la respectiva boquilla (32) de dicho primer dispositivo
 35 acelerador/mezclador (23a) tienen tamaños menores que, respectivamente, la cámara de recirculación (33) y la respectiva boquilla (32) de dicho segundo dispositivo acelerador/mezclador (23b).

2. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que comprende medios separadores (26) que delimitan dicha zona de recirculación (30) alrededor de dicho conjunto acelerador/mezclador hidráulico (23), estando dichos medios separadores (26) configurados para definir canales preferentes para el paso del flujo de recirculación (R) hacia dicho conjunto acelerador/mezclador hidráulico (23).

3. Aparato de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado por que comprende un desviador de flujo (29) provisto en las paredes externas del conducto (24), aguas abajo de dicho conjunto acelerador/mezclador hidráulico (23), a lo largo de dicho eje principal de desarrollo (X), donde dicho desviador de flujo (29) está configurado para dirigir un flujo de sustancias contaminantes (M) presentes en el agua a purificar (F) que cae por gravedad desde el extremo terminal divergente del conducto (24) hacia el fondo (21) fuera de la zona de recirculación (30).

4. Aparato de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, caracterizado por que comprende un deflector (18) dispuesto en el interior del tanque (11) y por encima del extremo terminal divergente del conducto (24) a lo largo del eje principal de desarrollo (X), estando dicho deflector (18) configurado para desviar hacia el fondo (21) un flujo de sustancias contaminantes (M) presentes en el agua a purificar (F) procedente de dicho conducto (24).

5. Aparato de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, caracterizado por que comprende una salida superior (20) asociada a la parte superior del tanque (11) y configurada para la eliminación de las sustancias aceitosas (O) disueltas en el agua a purificar (F) a la salida de dicho conducto (24).

6. Aparato de acuerdo con las reivindicaciones 4 y 5, caracterizado por que comprende un conducto anular (25) concéntrico y externo a dicho conducto (24) y que se extiende desde la parte superior del tanque (11) hacia el interior de éste, a lo largo de dicho eje principal de desarrollo (X), de forma que define un paso obligado para el agua a purificar (F), dicho deflector (18) está situado centralmente en el interior de dicho conducto anular (25) para definir un espacio de paso entre el propio deflector (18) y las paredes del conducto anular (25), estando dicho espacio de paso configurado para el paso de sustancias aceitosas (O) hacia dicha al menos una salida superior (20), en la que dicha salida superior (20) está asociada a la parte superior del tanque (11) y se proporciona en correspondencia con dicho conducto anular (25).

7. Aparato de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, caracterizado por que comprende al menos una salida (16) dispuesta en la parte superior del tanque (11) y configurada para evacuar el agua tratada (W) en una dirección

sustancialmente paralela a dicho eje principal de desarrollo (X) del tanque (11).

8. Método para purificar agua a purificar (F), comprendiendo dicho método:

- 5 - introducir a presión un flujo de agua a purificar (F) en un tanque (11) que se desarrolla alrededor de un eje principal de desarrollo (X), para determinar la formación de sedimentos (22) separados del agua que se depositan en un fondo (21) conformado como tolva, en el que dicha agua a purificar se introduce desde una entrada (13) conectada al fondo (21) y se conduce a través de un recorrido obligado formado por al menos un conducto (24) dispuesto axialmente en el interior de dicho tanque (11) y divergente hacia arriba respecto a dicho eje principal de desarrollo (X),
- 10 - aumentar la velocidad del flujo de agua a purificar (F) introducido en el tanque (11) mediante un conjunto acelerador/mezclador hidráulico (23) conectado a la entrada de dicho conducto (24) y recircular el agua a purificar (F) a la entrada de dicho conjunto acelerador/mezclador hidráulico (23) obteniendo una mezcla del flujo de agua a purificar (F) con al menos parte de los sedimentos (22) presentes en correspondencia con dicho fondo (21) y/o al menos parte de sustancias a eliminar que se depositan en el fondo (21),
- 15

caracterizado por que dicho aumento de velocidad del flujo de agua a purificar (F) y dicha recirculación de agua a purificar (F) se realizan mediante operaciones secuenciales multietapa de aumento de velocidad y recirculación por medio de al menos dos dispositivos aceleradores/mezcladores (23a, 23b) dispuestos conectados secuencialmente a lo largo de dicho eje principal de desarrollo (X), en donde una primera operación de dichas operaciones multietapa secuenciales incrementa la velocidad del flujo de agua a purificar (F) introducido en el tanque (11) mediante un primer dispositivo acelerador/mezclador (23a), y una segunda operación de dichas operaciones multietapa secuenciales incrementa, mediante un segundo dispositivo acelerador/mezclador (23b), la velocidad del flujo de agua a purificar (F) recibido de dicho primer dispositivo acelerador/mezclador (23a), en donde en dicha primera operación y segunda operación, determinándose además, mediante dichos al menos dos dispositivos acelerador/mezclador (23a, 23b), la formación de respectivos subflujos de recirculación (R1, R2) de dicho flujo de recirculación (R) a la entrada respectivamente de dicho primer dispositivo acelerador/mezclador (23a) y de dicho segundo dispositivo acelerador/mezclador (23b), donde cada dispositivo acelerador/mezclador (23a, 23b) comprende una respectiva cámara de recirculación (33) y una boquilla (32), de tipo Venturi, dispuestos dentro de dicha cámara de recirculación (33) y configurados para generar dicho subflujo de recirculación respectivo (R1, R2) desde la zona de recirculación (30) a la cámara de recirculación (33) y en donde la cámara de recirculación (33) y la boquilla respectiva (32) de dicho primer dispositivo acelerador/mezclador (23a) tienen tamaños menores que respectivamente la cámara de recirculación (33) y la boquilla respectiva (32) de dicho segundo dispositivo acelerador/mezclador (23b).

20

25

30

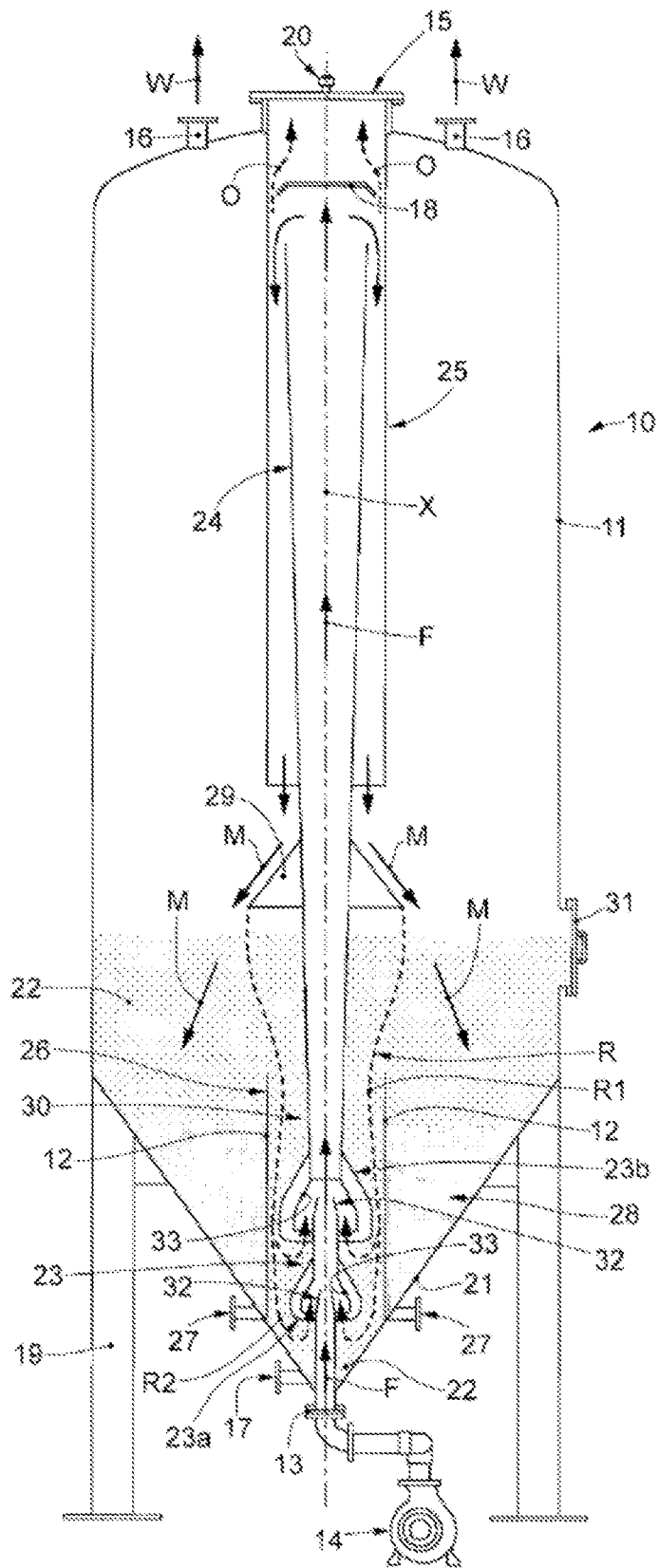


fig. 1