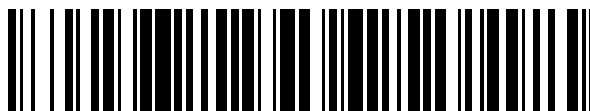


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 394 564**

51 Int. Cl.:

C02F 1/24 (2006.01)

C02F 1/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.07.2009 E 09802501 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la solicitud europea: **13.04.2011 EP 2307318**

54 Título: **Procedimiento de tratamiento de un líquido por flotación inducida por partículas flotantes**

30 Prioridad:

29.07.2008 FR 0855224

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
01.02.2013

73 Titular/es:

**VEOLIA WATER SOLUTIONS & TECHNOLOGIES
SUPPORT (100.0%)
1 Place Montgolfier Immeuble L'Aquarène
94410 Saint-Maurice, FR**

72 Inventor/es:

**JEANMAIRE, JEAN-PAUL;
MARTEIL, PHILIPPE y
BREANT, PHILIPPE**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 394 564 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

Procedimiento de tratamiento de un líquido por flotación inducida por partículas flotantes

Campo de la invención

5 El campo de la invención es el del tratamiento de aguas con la finalidad de su depuración o su potabilización. La invención se refiere más particularmente al tratamiento por flotación de aguas que contienen materias disueltas y/o en suspensión

Estado de la técnica anterior

10 Los líquidos o aguas contaminadas pueden contener materias en suspensión (partículas, algas, bacterias, etc.) y material disueltas (materias orgánicas, micro-contaminantes, etc.). Existen en el estado de la técnica diversas técnicas de tratamiento de las materias en suspensión que tienen por objetivo disminuir las proporciones de estos contaminantes.

Entre estas técnicas, se pueden citar la decantación y la flotación.

15 La decantación es un procedimiento de separación que se aplica a partículas cuya densidad es superior a la del líquido que los contiene, mientras que la flotación es un procedimiento de separación que se aplica a partículas cuya densidad es inferior a la del líquido que las contiene.

El tratamiento de aguas por flotación presenta numerosas ventajas con respecto al tratamiento por decantación.

Una primera ventaja es que la velocidad de tratamiento de un agua por flotación es superior a la velocidad de tratamiento por decantación habitual.

20 Otra ventaja es que el tratamiento por flotación permite alcanzar una mejor eliminación de las algas con respecto al tratamiento por decantación por un caudal de agua a tratar superior.

La calidad bacteriológica de un agua tratada por flotación es superior a la obtenida por decantación. La calidad bacteriológica está asociada en sí a la presencia de microorganismos (bacterias, virus, parásitos). Por tanto, el tratamiento por flotación conduce a una mejor eliminación de los microorganismos (Cryptosporidie, Giardia) con respecto al tratamiento por decantación.

25 Además, otra ventaja del tratamiento por flotación está ligado al hecho de que permite reducir el volumen de lodos producidos.

Entre los procedimientos de flotación, se distinguen:

30 - la flotación natural, en la que la diferencia de densidad entre la materia en suspensión y el agua que la contiene es naturalmente suficiente para permitir su separación (la materia flota en la superficie del agua):

- la flotación asistida, que consiste en utilizar una insuflación de burbujas de aire en el interior de la masa líquida para mejorar la separación de las partículas naturalmente flotables;

35 - la flotación provocada en la que la densidad de la materia en suspensión es al comienzo superior a la del agua que la contiene y es artificialmente reducida gracias a burbujas de gas. En efecto, ciertas partículas sólidas o líquidas pueden unirse a burbujas de gas para formar conexiones "partícula-burbuja" menos densas que el agua que las contiene.

La flotación por aire disuelto (FAD) es un procedimiento de flotación provocada que utiliza burbujas muy finas o microburbujas de 40 a 70 micrómetros de diámetro. Generalmente comprende una asociación de diferentes etapas:

40 - una coagulación con el fin de neutralizar las cargas superficiales de los coloides y la adsorción de las materias disueltas;

- una floculación, por medio de un material polímero floculante que permite la aglomeración de las partículas;

- una inyección de agua presurizada que permite poner en contacto las microburbujas con el agua floculada;

- una separación que permite la separación del agregado y el líquido clarificado;

- una recogida del líquido clarificado;

- una recogida de los "agregados" flotados.

45 La técnica FAD se aplica tradicionalmente a aguas de buena calidad y débilmente mineralizadas, a aguas frías y con poco contenido de materias en suspensión y, muy particularmente, a las aguas retenidas con elevado contenido de

algas. Esta técnica ha sido ensayada hace tiempo y es constantemente mejorada.

Entre las numerosas mejoras que han sido realizadas, se pueden citar:

- la FFAD (Filtración/Flotación de aire disuelto), que combina la técnica FAD con una filtración sobre un material granular;

5 - la ozonoflotación, una técnica desarrollada por el grupo Veolia, que utiliza burbujas de aire ozonado. El ozono es ventajosamente utilizado para la desinfección (es decir, la destrucción de microorganismos), la eliminación de olores, de sustancias químicas y de otros contaminantes (hierro, manganeso o plaguicidas) presentes en las aguas que van a ser tratadas;

10 - la flotación turbulenta (patente US 5.516.433) que utiliza en la base de la zona de flotación, elementos de control y reparto de caudal que permiten obtener un régimen hidráulico estable.

No obstante, a pesar de estas diferentes mejoras, la tecnología del tratamiento por flotación presenta todavía un cierto número de inconvenientes.

Los procedimientos de FFAD, de ozonoflotación y de flotación turbulenta tienen en común seis inconvenientes:

- la velocidad de flotación está limitada por el pequeño tamaño de las burbujas;

15 - el rendimiento de eliminación de las partículas y de las materias coaguladas no permite alcanzar directamente la calidad del agua exigida a la salida de la línea;

- la complejidad del procedimiento que requiere gran cantidad de aporte mecánico (saturador de aire, bomba de recirculación, raspador);

20 - el coste de la presurización necesaria para producir el agua de retorno recirculada se estima en un 40% del coste de funcionamiento;

- su aplicación limitada a fuentes de agua de buena calidad y débilmente mineralizadas, a las aguas frías y con poco contenido de materias en suspensión, y muy particularmente a las aguas retenidas con elevado contenido de algas;

25 - una parte no despreciable del material polímero floculante inyectado en las aguas no participa en la formación de los agregados y permanece disuelta en las aguas, provocando así una aceleración de la obstrucción de los filtros colocados en dirección descendente.

Además, la introducción de aire es un inconveniente principal que limita la velocidad de filtración en las estructuras acopladas al filtro de tipo FFAD. En efecto, una velocidad excesiva conduce rápidamente a una embolia gaseosa del filtro asociado e incluso, en el caso en que la filtración esté separada de la flotación en una segunda etapa del pretratamiento del agua, la embolia gaseosa es de temer.

30 Una parte de estos inconvenientes se elimina mediante la utilización de la técnica de flotación inducida por partículas flotantes. Este procedimiento es descrito en el documento de patente US 6.890.431 B1 que prevé la utilización de partículas flotantes sólidas en un procedimiento de flotación y una recirculación de dichas partículas en el sistema de flotación después del lavado.

35 Más precisamente, el documento US 6.890.431 B1 divulga un procedimiento y un sistema para la clarificación de fluidos, comprendiendo la instalación involucrada:

- una cámara de mezcladura para mezcla el fluido con un coagulante;

- una cámara de floculación que comunica con la cámara de mezcladura y en la que un reactivo floculante y un medio flotante se mezclan con la mezcla de fluido-coagulante obtenida en la cámara de mezcladura;

40 - una cámara de flotación que comunica con la cámara de floculación y en la que un lodo que incluye el medio flotante asociado a una parte de las materias en suspensión que van a ser eliminadas es separado del líquido clarificado;

- una unidad de rehabilitación del medio flotante, que comunica con la cámara de flotación y con la cámara de floculación y en la que el medio flotante es lavado de materias en suspensión que están asociados al mismo;

- una línea de reciclado para reciclar los medios flotantes lavados en la cámara de floculación.

45 La patente DE2748652B1 describe otro procedimiento de tratamiento de un líquido por flotación inducida por partículas flotantes realizadas de un material polímero, que comprende una etapa de mezcla y la adición de las partículas flotantes, una etapa de flotación sin adición de gas y una etapa de separación, seguidas de las etapas de limpieza y reciclaje de las partículas flotantes. Las partículas flotantes pueden ser tratadas para hacerlas hidrófobas.

Sin embargo, un inconveniente de este tipo de técnica consiste en el hecho de que una parte del material floculante permanece disuelto en el agua y susceptible de obstruir las estructuras de filtración dispuestas en dirección descendente. Además, el coste de este polímero perdido aumenta el coste de utilización de esta técnica.

Objetivos de la invención

- 5 El objetivo de la invención es mejorar este procedimiento de tratamiento de las aguas por flotación por medio de partículas flotantes de la técnica anterior.

La invención tiene como objetivo particularmente proponer un procedimiento de tratamiento de aguas cuyo rendimiento depurador puede ser superior.

- 10 La invención tiene también como objetivo proponer un procedimiento y un dispositivo de tratamiento que permita, en caso de necesidad, abordar mejor la contaminación que va a ser eliminada.

Sumario de la invención

- 15 Estos diferentes objetivos se consiguen gracias a la invención que se refiere a un procedimiento de tratamiento de un líquido por flotación inducida por partículas flotantes que comprende una etapa de mezclado en el transcurso de la cual dichas partículas flotantes se elevan hasta la superficie del líquido, y una etapa de separación de dichas partículas flotantes así elevadas a la superficie del líquido tratado,

estando caracterizado dicho procedimiento porque al menos algunas de dichas partículas flotantes presentan al menos un material polímero floculante fijado sobre toda o parte de su superficie, no incluyendo dicho procedimiento además ninguna etapa de adición de gases y ninguna etapa de adición de un material floculante libre no fijado a dichas partículas.

- 20 Según esta técnica, la flotación se hace no por medio de burbujas de aire, sino por medio de partículas sólidas flotantes. Se apreciará que se entiende que, en la presente descripción, la expresión "partículas flotantes" indica partículas de densidad real inferior a 1.

Según la invención, las partículas flotantes sirven también de soporte a un material polímero floculante.

Las partículas así revestidas de material polímero floculante serán previamente realizadas.

- 25 Esto ventajosamente hace posible la utilización de un agente floculante libre en dispersión en el líquido que va a ser tratado en el transcurso del tratamiento. Esto permite también reducir la cantidad de floculante necesario para la realización del procedimiento y, por tanto, reducir el coste del mismo.

- 30 Otra ventaja aportada por la invención consiste en el hecho de que cuando el procedimiento está seguido de una etapa de filtración granular o de membrana sobre una o varias estructuras de filtración, la ausencia de residuos del reactivo floculante libre en el líquido que llega a estas estructuras permite disminuir la velocidad de obstrucción de las mismas.

Preferentemente, dicho material polímero floculante es un polímero iónico. De forma más preferida, se trata de un polímero catiónico o aniónico débil.

- 35 Según una variante interesante de la invención, al menos un material distinto de dicho material polímero floculante es igualmente fijado a dichas partículas flotantes. Se podrá tratar particularmente de un material adsorbente, como carbono activo en polvo, y/o un material pre que presente grupos químicos o biológicos destinados a la eliminación de ciertos contaminantes específicos de dicho líquido que va a ser tratado.

- 40 Se apreciará que este material distinto del material polímero podrá también, según otra variantes, ser eventualmente complementario a aquel según el párrafo anterior, se añadido al líquido en forma libre, es decir, no fijado sobre partículas flotantes. Este otro material, en su caso, podrá ser reciclado.

Según la variante según la cual al menos un material distinto del material polímero floculante es igualmente fijado a dichas partículas flotantes, dichos grupos químicos y moléculas biológicas podrán ser determinados en función de la naturaleza del líquido que va a ser tratado y de la naturaleza de la(s) contaminación(es) que se prevé eliminar en el mismo.

- 45 Dichos grupos químicos preferentemente escogidos entre el grupo constituido por grupos hidroxilo, aldehído, carbinilo, carboxilo, amino, amido, sulfhidrilo, éster, fosfato, metilo o fenilo.

Dichas moléculas biológicas serán preferentemente escogidas entre el grupo constituido por polipéptidos y ácidos nucleicos.

- 50 Las partículas flotantes utilizadas podrán ser realizadas de un material polímero preferentemente escogido entre el grupo constituido por poliestirenos, poliuretanos, polietilenos o poliamidas. Preferentemente, dichas partículas

flotantes estarán constituidas por bolas de poliestireno que presentan un diámetro comprendido entre 100 y 1500 μm .

5 Se podrán realizar también de un material no polímero que presenta una densidad superior a 1 y, preferentemente, escogido entre el grupo constituido por vidrio, cerámicas y metales, pero realizados en forma hueca delimitando un volumen cerrado que contiene aire, de forma que su densidad sea inferior a 1.

Cuando el material que constituye las partículas sea hidrófobo, el material polímero floculante será preferentemente hidrófilo, de forma que haga que las partículas flotantes sean en sí mismas hidrófilas.

10 Según una variante, dicho material polímero floculante y/o dicho otro material se presentarán en forma de un revestimiento alrededor de dichas partículas flotantes. Por revestimiento se entiende una cooperación que no utiliza enlaces covalentes entre el material polímero floculante y/o dicho otro material por una parte y el material que constituye dichas partículas flotantes.

15 Según otra variante, realizable cuando dichas partículas se realicen de un material sintético, dicho material polímero floculante y dicho otro material podrán ser también injertados sobre dicho material sintético que constituye dichas partículas flotantes. En este caso, se utilizará una reacción química en el transcurso de la fabricación de las partículas flotantes, de forma que se establezcan enlaces covalentes entre el polímero que constituye la partícula y el material polímero floculante y/o dicho otro material.

Ventajosamente, el procedimiento comprenderá una etapa de reciclaje de las partículas flotantes.

20 En este caso, el procedimiento comprenderá ventajosamente una etapa de limpieza de las partículas flotantes utilizadas antes de dicha etapa de reciclaje. Esta etapa, que podrá ser practicada según diferentes técnicas conocidas por el experto en la técnica, por ejemplo mediante hidrociclado, estará dirigida a arrastrar las partículas de lodos aglomerados alrededor de las mismas gracias al material polímero floculante fijado sobre estas partículas. En este caso, el material floculante permanecerá, en la mayoría de los casos, fijado a las partículas incluso en el caso de un simple revestimiento.

25 Gracias a este procedimiento, las partículas flotantes funcionalizadas mediante fijación a su superficie de un material floculante y, en su caso, de otro material adsorbente y/o destinadas a una contaminación específica son puestas en contacto con el líquido que va a ser tratado de forma que se obtenga una fijación óptima de la contaminación. La mezcla obtenida es enviada a una zona de flotación/separación en la que las partículas flotantes se agrupan en la superficie llevando con ellas al menos una parte de la contaminación y en la que el agua tratada es recogida en la parte baja.

30 **Descripción detallada de un modo de realización de la invención**

La invención, así como las diferentes ventajas que presenta, se comprenderá más fácilmente gracias a la descripción que se proporciona a continuación de un modo no limitativo de realización de la misma, proporcionado haciendo referencia a la figura única.

35 Haciendo referencia a la figura 1, una instalación para la utilización del procedimiento según la invención comprende:

- una zona de coagulación bajo condiciones de agitación o turbulencia (11), que pueden estar creadas, por ejemplo, mediante un agitador o un mezclador estático;

- una zona de mezcla (12) con agitación;

40 - una zona de flotación/separación (13/14), que está en comunicación con la zona de mezcla mediante un flujo inferior que comprende medios de extracción del agua tratada (15) y de los flotantes (20);

- una zona de limpieza (17) que puede ser, por ejemplo, un reactor fuertemente agitado o un aparato de limpieza a inyección de agua (hidrociclón, tamiz vibrante, centrifugadora de paredes perforadas, reactor fuertemente agitado u otros aparatos de separación equipados con una inyección de agua a bajo caudal para limitar la dilución de los lodos);

45 - una zona de regeneración (18) de al menos una parte de las partículas flotantes funcionalizadas limpiadas.

Haciendo referencia esta figura 1, el procedimiento según la presente invención consiste en introducir en una zona de coagulación agitada (11) un agua en bruto (10) en la que han sido previamente inyectados un coagulante (22) y eventualmente otros diversos aditivos (23) como carbono activo en polvo, resinas u otros que pueden ser mezclados con dichas partículas para aumentar la eficacia del tratamiento.

50 El agua floculada es seguidamente dirigida hacia la zona de mezcla (12) que puede aojar, por ejemplo, in dispositivo Turbomix®, instalación descrita en la solicitud de patente FR2863908, en la que las partículas flotantes revestidas en su superficie con un material polímero floculante son puestas en contacto con el líquido que va a ser tratado, de

forma que se obtenga una fijación óptima de la contaminación. No es introducido en la instalación ningún agente floculante libre, es decir, no fijado a las partículas floculantes,

5 La mezcla procedente de esta zona de mezcladura es seguidamente introducida en una zona de flotación/separación (13/14) por medio de un flujo inferior, en el que va a ser sometida espontáneamente a una separación entre las partículas flotantes funcionalizadas que suben en el interior de la zona de flotación/separación (13/14), llevando con ellas una parte de la contaminación inicialmente contenida en el agua y el agua tratada en la parte baja de la zona de flotación (13).

El agua es extraída en la parte baja (15), mientras que los flotantes, constituidos por partículas flotantes y los lodos aglomerados sobre las mismas, que permanecen en la superficie, son extraídos en la parte alta.

10 Las partículas flotantes (20) son enviadas a una zona de limpieza (17) en la que son lavadas de los lodos depositados sobre su superficie. El lavado de las partículas flotantes puede consistir en colocarlas en un reactor fuertemente agitado o en aparatos de limpieza por inyección de agua y puede ser obtenido mediante diversos procedimientos (hidrociclón, tamiz vibrante, centrifugadora de paredes perforadas, reactor fuertemente agitado u otros aparatos de separación equipados con una inyección de agua de bajo caudal para limitar la dilución de los lodos).

15 Los lodos (16) son extraídos de la zona de limpieza (17) y las partículas flotantes son recicladas (21) en la zona de mezcla (12). Una parte de estas partículas es regenerada(18), de forma que se recuperen sus propiedades originales.

20 En el caso de que sean añadidos aditivos para mejorar la eficacia del tratamiento, dichos aditivos también son recuperados y reciclados.

Se realizaron ensayos sobre el agua del río Sena con partículas que se presentaban en la forma de bolitas de poliestireno con un diámetro comprendido entre 500 y 800 µm revestidas con diferentes polímeros floculantes hidrófilos.

25 Estas partículas fueron obtenidas mezclando las bolitas de poliestireno con una solución de polímero floculante hidrófilo preparada a una concentración de 0,1 a 1 g/l.

El agua que iba a ser tratada (agua del río Sena cuya turbidez fue medida) y coagulada mediante la adición de una dosis que variaba de 15 ppm a 60 ppm de un coagulante habitual (WAC HB) bajo agitación en un pequeño (2,5 l) reactor Turbomix provisto con una guía de flujo y un agitador;

30 - al cabo de 1 a 2 minutos de agitación, las partículas flotantes revestidas con polímero fueron añadidas al Turbomix a razón de menos de 10% del volumen interior de estas y se dejaron en el flujo de recirculación durante menos de un minuto y sin adición de ningún agente floculante libre;

- se midió la turbidez del agua diez segundos después de detener la agitación.

Se realizó una primera serie de ensayos sin adición de material adsorbente o destinado al tratamiento de un tipo de contaminación proporcionada en forma libre.

35 Los resultados obtenidos con los diferentes tipos de polímeros ensayados se recogen en la tabla 1 siguiente:

Tabla 1

WAC HB	Polímero				Turbidez (NTU)		
	Proporción (ppm)	Denominación comercial	Ionicidad	Peso molecular	Proporción (ppm)	Agua en bruto	Agua tratada
15	FA920	No iónico	Elevado	0,6 a 25	40	4	90
50	AN905SEP	Aniónico muy débil	Elevado	3	70	1,8	97
30	AN910VHM	Aniónico débil	Muy elevado	2	26	1,3	95
30	AN934SEP	Aniónico medio	Elevado	2	26	3,5	87

ES 2 394 564 T3

60	AN956SEP	Aniónico fuerte	Elevado	2	85	32	62
30	FO190VHM	Catiónico débil	Muy elevado	1	31	0,64	98
30	FO4190	Catiónico débil	Elevado	2	31	0,7	98
30	FO4490	Catiónico medio	Elevado	2	31	2	94
30	FO4650	Catiónico fuerte	Elevado	2	31	2,9	91

Cada uno de los polímeros utilizados fue fabricado por la empresa SNF Floerger.

Los resultados de eliminación de la turbidez indicados en esta tabla, que expresan la eliminación de la contaminación, demuestran la eficacia del procedimiento según la presente invención, muy particularmente cuando el polímero floculante está constituido por un polímero catiónico o aniónico débil.

- 5 Se efectuó seguidamente una segunda serie de ensayos con los mismos aparatos y siguiendo un protocolo igual al anteriormente descrito, excepto que además se utilizó carbono activo, introduciéndolo al mismo tiempo que el agente coagulante.

Los resultados obtenidos utilizando dosis de CAP habitualmente utilizadas en el tratamiento del agua (100 ppm y 20 ppm) se recogen en la tabla 2 siguiente:

AC HB	CAP	FO4190	Turbidez		
Proporción (ppm)	Proporción (ppm)	Proporción (ppm)	Agua en bruto (NTU)	Agua tratada (NTU)	Eliminación (%)
30	10	2	19	0,54	97
30	20	2	19	0,57	97

- 10 Según estos resultados, las turbideces obtenidas (de aproximadamente 0,5 NTU), así como los rendimientos de eliminación (97%) de la turbidez, confirman la eficacia del procedimiento según la invención en su variante que acopla la flotación de partículas flotantes funcionalizadas por un polímero floculante con un adsorbente (CAP).

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento de tratamiento de un líquido por flotación inducida por partículas flotantes, que comprende una etapa de mezcladura en el transcurso de la cual dichas partículas flotantes son añadidas a dicho líquido, una etapa de flotación en el transcurso de la cual dichas partículas flotantes se elevan hasta la superficie del líquido, y una etapa de separación de dichas partículas flotantes así elevadas a la superficie del líquido tratado,
- estando caracterizado dicho procedimiento porque al menos algunas de dichas partículas flotantes presentan al menos un material polímero floculante fijado sobre toda o parte de su superficie, no incluyendo dicho procedimiento además ninguna etapa de adición de gases y ninguna etapa de adición de un material floculante libre no fijado a dichas partículas.
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho material polímero floculante es un polímero catiónico o aniónico débil.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque al menos un material distinto de dicho material polímero floculante es igualmente fijado a dichas partículas.
4. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado porque dicho material distinto es un material adsorbente.
- 15 5. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado porque dicho material distinto presenta grupos químicos o biológicos destinados a la eliminación de ciertos contaminantes específicos de dicho líquido que va a ser tratado.
6. Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado porque dichos grupos químicos son escogidos entre el grupo constituido por los grupos hidroxilo, aldehído, carbinilo, carboxilo, amino, amido, sulfhidrilo, éster, fosfato, metilo o fenilo.
- 20 7. Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado porque dichas moléculas biológicas son escogidas entre el grupo constituido por polipéptidos y ácidos nucleicos.
8. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dichas partículas flotantes son realizadas de un material polímero escogido entre el grupo constituido por poliestirenos, poliuretanos, polietileno o poliamidas.
- 25 9. Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado porque dichas partículas flotantes están constituidas por bolitas de poliestireno que presentan un diámetro comprendido entre 100 y 1500 μm .
10. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque dichas partículas flotantes son huecas y de un material escogido entre el grupo constituido por vidrio, materiales cerámicos y metales.
- 30 11. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque dicho material polímero floculante y/o dicho otro material se presentan en la forma de un revestimiento alrededor de dichas partículas flotantes.
12. Procedimiento según la reivindicación 8 ó 9, caracterizado porque dicho material polímero floculante y/o dicho otro material son injertados sobre dicho material sintético que constituye dichas partículas flotantes.
- 35 13. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado porque comprende una etapa de reciclaje de las partículas flotantes.
14. Procedimiento según la reivindicación 13, caracterizado porque comprende una etapa de limpieza de las partículas flotantes llevada a cabo antes de dicha etapa de reciclaje.

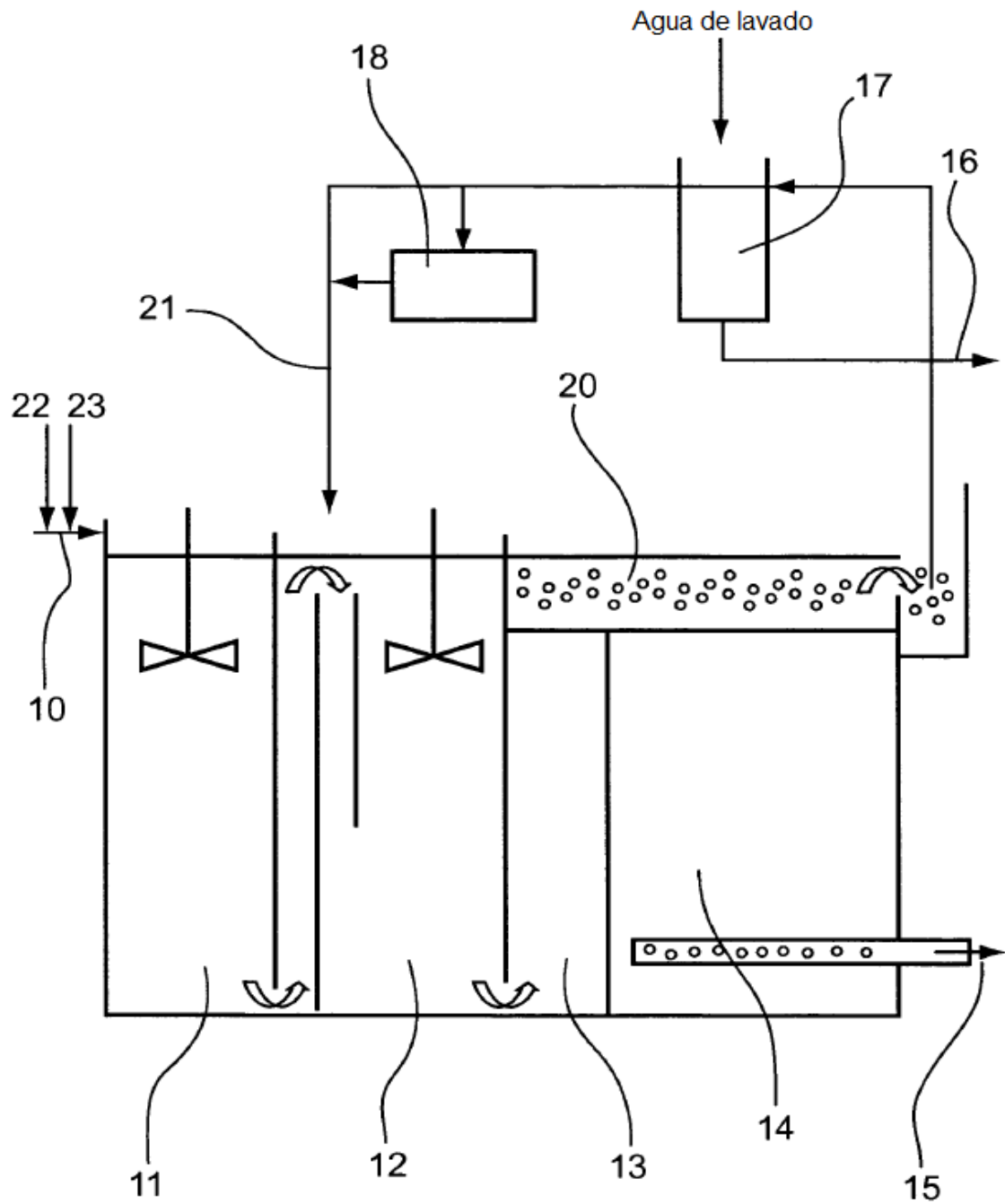


Fig. 1