

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 676 742**

51 Int. Cl.:

B01D 21/00	(2006.01)
B01D 21/06	(2006.01)
B01D 21/08	(2006.01)
C02F 1/00	(2006.01)
C02F 1/52	(2006.01)
C02F 1/66	(2006.01)
C02F 9/00	(2006.01)
C02F 1/28	(2006.01)
C02F 1/38	(2006.01)
C02F 1/42	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.12.2007 PCT/EP2007/064547**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **17.07.2008 WO08083923**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.12.2007 E 07858144 (4)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.04.2018 EP 2108005**

54 Título: **Procedimiento e instalación de tratamiento de agua por floculación lastrada y decantación**

30 Prioridad:

29.12.2006 FR 0611562

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

24.07.2018

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**SAUVIGNET, PHILIPPE;
DAHL, CLAUS;
URSEL, VALEY;
LEVECQ, CÉLINE y
BEAUDET, JEAN-FRANÇOIS**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 676 742 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 e instalación de tratamiento de agua por floculación lastrada y decantación

La presente invención se refiere al campo del tratamiento del agua.

5 El tratamiento de las aguas, principalmente la potabilización de las aguas y el tratamiento de aguas residuales urbanas o industriales a descontaminar, usa frecuentemente un procedimiento que consiste en coagular el agua a tratar cargadas de impurezas con un reactivo coagulante a menudo constituido por una sal de metal trivalente, en flocular el agua coagulada con un reactivo floculante constituido habitualmente por un polímero orgánico y en decantar los floculos formados en un decantador, extrayéndose los lodos en la parte baja de decantador y extrayéndose el agua tratada en la parte alta de decantador.

10 Una técnica de este tipo permite librar las aguas tratadas de sus impurezas coloidales, disueltas o en suspensión y constituidas por materias orgánicas, por microcontaminantes por microorganismos, en concreto.

15 La invención trata más particularmente sobre la tecnología denominada de floculación-decantación de floculos lastrados, que implementa un balasto constituido por un material granular fino y de fuerte densidad tal como microarena, por ejemplo, inyectado en la zona de floculación, con el fin de aumentar la velocidad de formación de los floculos sirviendo de iniciador de floculación e, igualmente, de aumentar por incremento de su densidad la velocidad de decantación de los floculos formados durante la fase de floculación, lo que permite disminuir el tamaño de las obras.

20 En la práctica, el agua coagulada se pone en contacto en un reactor con un reactivo floculante, tal como un polímero, y un balasto, y se mezcla estrechamente con estos gracias a unos medios de agitación. El tiempo de contacto del agua con el floculante y el balasto debe ser suficiente para permitir la formación y el aumento de tamaño de los floculos constituidos por las impurezas agregadas gracias al floculante alrededor del balasto.

La microarena, de diámetro medio comprendido entre 20 y 400 micrómetros aproximadamente, la mayoría de las veces 80 y 300 micrómetros, es el balasto usado muy frecuentemente por razones de disponibilidad y de coste.

La tecnología de floculación decantación lastrada se describe, en concreto, en las siguientes patentes:

- 25 - la solicitud de patente francesa FR-A-2627704 publicada el 1 de septiembre de 1989;
- la solicitud de patente francesa FR-A-2719234 publicada el 3 de noviembre de 1995.

En una tecnología de este tipo, el balasto se separa habitualmente de los lodos extraídos de la obra de decantación para poder reciclarse, gracias a unos medios de recirculación, en el procedimiento.

30 Durante el reciclado, una parte ínfima del balasto se va con los lodos. Por lo tanto, es necesario inyectar periódicamente balasto nuevo destinado a compensar las fugas de balasto.

Las fugas de balasto arrastrado con los lodos son importantes a dominar para minimizar los gastos de balasto nuevo. Por otra parte, una recirculación demasiado importante puede arrastrar una degradación de la calidad de los lodos extraídos, es decir, conducir a la obtención de lodos extraídos demasiado diluidos que corresponden a unas "pérdidas de agua".

35 Para minimizar estas fugas, la separación del balasto de los lodos para reciclar este balasto en el procedimiento se efectúa generalmente por hidrociclado de la mezcla lodos/balasto.

No obstante, los riesgos de mal funcionamiento de un hidrociclón aumentan rápidamente más allá de una concentración dada de sólido en el flujo inferior (a menudo alrededor de un 40 % de sólido en volumen).

40 Por último, pueden tener lugar unas pérdidas de balasto importantes cuando el flujo inferior del hidrociclón está taponado, yéndose el balasto entonces en el flujo superior.

45 Con el fin de intentar resolver estos problemas, se ha propuesto en el estado de la técnica, esto es, en la solicitud de patente WO-A-03053862 publicada el 3 de julio de 2003, extraer por bombeo la mezcla de lodos y de balasto en la parte baja del decantador y encaminarla hacia una zona agitada de mezcla intermedia, extraer la mezcla de lodos y de balasto presente en dicha zona de mezcla intermedia y hacerle experimentar una etapa de separación lodos/balasto por hidrociclado y recircular una parte de los lodos ajustando el caudal de esta recirculación.

No obstante, la implementación de esta técnica conduce rápidamente a una degradación de la calidad del agua tratada si se desea implementar la etapa de separación del balasto y de los lodos en unas condiciones que llevan a reciclar en la zona de floculación un balasto lo más limpio posible. En efecto, el aflujo de sólidos suplementarios tiende a contaminar la calidad del agua tratada.

50 En cualquier caso, tanto este procedimiento descrito en el documento WO-A-03053862 como los descritos en los documentos franceses FR-A-2627704, FR-A-2719234 no permiten optimizar las cantidades de balasto que deben

implementarse en función de la carga de materias a flocular del agua a tratar, optimización que permitiría a la vez:

- 5 obtener la floculación de las impurezas a eliminar,
- minimizar las pérdidas de balasto,
- disminuir las pérdidas de agua,
- obtener un agua tratada de buena calidad,

y esto sin aumentar considerablemente la energía necesaria para la formación de los flóculos y para la recirculación de los lodos.

El objetivo de la presente invención es proponer una técnica que permite converger hacia u obtener una optimización de este tipo.

10 Este objetivo se alcanza gracias a la invención que se refiere a un procedimiento de tratamiento de un agua cargada de impurezas, coloidales, disueltas o en suspensión en una instalación de tratamiento que comprende las etapas que consisten en:

- 15 - poner en contacto en una zona de floculación dicha agua, al menos un balasto constituido por al menos un material granular insoluble más pesado que el agua y al menos un reactivo floculante para permitir la formación de flóculos;
- introducir la mezcla de agua y de flóculos formados de este modo en una zona de decantación;
- separar el agua tratada en la parte alta de dicha zona de decantación de una mezcla de lodo y de balasto que es el resultado de la decantación de dichos flóculos;
- 20 - extraer la mezcla de lodos y de balasto en la parte baja de dicha zona de decantación y encaminarla hacia una zona agitada de mezcla intermedia;
- extraer la mezcla de lodos y de balasto presente en dicha zona de mezcla intermedia y hacerle experimentar una etapa de separación lodo/balasto por hidrociclado,
- reciclar el flujo inferior de la etapa de hidrociclado en dicha zona de floculación;
- 25 - extraer una parte de los lodos que provienen del flujo superior de la etapa de hidrociclado y recircular la otra parte de estos lodos en dicha zona agitada de mezcla intermedia;

caracterizado porque comprende:

- 30 - una etapa que consiste en medir en continuo al menos un parámetro representativo de la concentración del agua de impurezas antes o durante su entrada en dicha zona de floculación;
- una etapa que consiste en usar los resultados de dicha medición efectuada de este modo para deducir de ello en continuo la cantidad de balasto que debe implementarse para la obtención de un agua tratada que presenta una calidad predeterminada.

Un procedimiento de este tipo permite conocer en cada instante la cantidad de balasto necesaria para obtener, en función de la carga contaminante del agua a tratar, la floculación de toda esta carga contaminante minimizando al mismo tiempo las pérdidas de balasto.

35 El procedimiento según la invención comprende:

- una etapa que consiste en medir en continuo la concentración de balasto de la mezcla extraída de dicha zona de decantación o de la mezcla presente en dicha zona de floculación;
- una etapa que consiste en deducir de la medición en continuo de la concentración de la mezcla extraída de dicha zona de decantación, la concentración de balasto efectivamente presente en dicha instalación;
- 40 - una etapa que consiste en recargar la zona de floculación de balasto cuando dicha concentración de balasto efectivamente presente en dicha instalación es inferior a un umbral predeterminado.

Según una variante interesante, dicha etapa que consiste en efectuar unas recargas de la zona de floculación de balasto cuando la cantidad de balasto efectivamente presente en dicha instalación es inferior a un umbral predeterminado se efectúa automáticamente.

45 Ventajosamente, el procedimiento comprende, además, una etapa que consiste en usar los resultados de dicha medición de dicho al menos un parámetro representativo de la concentración del agua de impurezas para deducir de ello también la dosis de dicho reactivo floculante que debe distribuirse en la zona de floculación para la obtención de un agua tratada que presenta dicha calidad predeterminada.

50 Según una variante, el procedimiento también comprende una etapa previa que consiste en inyectar en continuo en dicha agua, antes de su entrada en la zona de floculación, al menos un reactivo coagulante según una dosis predeterminada y, en caso necesario, al menos un reactivo destinado a rectificar su pH según una dosis predeterminada. Esta etapa de inyección de reactivo coagulante y de rectificación de pH es necesaria muy generalmente. No obstante, existen casos raros de figura donde no será absolutamente indispensable, en concreto, cuando las aguas a tratar estarán muy poco cargadas de materias orgánicas.

Preferentemente, dicho parámetro representativo de la concentración del agua de impurezas usado para la implementación del procedimiento propuesto es la concentración (X) de dicha agua denominada de "MES global", calculándose dicha concentración denominada de "MES global" tomando en cuenta todo o parte de los siguientes parámetros:

- 5 - la concentración de dicha agua de materias en suspensión,
- la concentración de dicha agua de materias orgánicas,
- la concentración de microorganismos del agua bruta,
- la concentración de microcontaminantes del agua bruta,
- 10 - dicha dosis predeterminada de reactivo coagulante,
- dicha dosis predeterminada de reactivo destinado a rectificar el pH.

Según una variante del procedimiento divulgado, la cantidad de balasto que debe ponerse en suspensión en la cubeta de floculación para la obtención de un agua tratada que presenta dicha calidad predeterminada se determina a partir de la concentración Y de balasto necesaria para dicha concentración X denominada de "MES global" calculada según la fórmula $Y=aX^b+c$ (en la que a está comprendida entre 0,4 y 1, b está comprendida entre 0,3 y 1 y c está comprendida entre 0 y 2) y a partir del volumen aproximado de agua presente en dicha instalación.

Preferentemente, el procedimiento propuesto comprende una etapa que consiste también en ajustar en continuo la dosis de dicho reactivo floculante distribuida en dicha zona de floculación en función de dicha concentración de balasto que debe implementarse para la obtención de un agua tratada que presenta una calidad predeterminada.

Preferentemente, dicha etapa que consiste en extraer la mezcla de lodos y de balasto en la parte baja de dicha zona de decantación y en encaminarla hacia una zona de mezcla intermedia se efectúa con la ayuda de al menos un tornillo sin fin. Un tornillo sin fin de este tipo permite encaminar de forma bastante más regular la mezcla de lodos y de balasto que proviene de la parte baja del decantador hacia la zona intermedia que no lo permitiría el uso de una sencilla canalización provista de una bomba.

Según una variante interesante, el procedimiento también comprende una etapa que consiste en ajustar el caudal de los lodos que provienen del flujo superior de la etapa de hidrociclonado recirculados hacia dicha zona de mezcla intermedia, de manera que se mantenga un nivel de lodos y de balasto predeterminado en dicha zona de mezcla intermedia.

En un caso de este tipo, el procedimiento comprende preferentemente una etapa que consiste en almacenar los lodos que provienen del flujo superior de la etapa de hidrociclonado en un depósito que presenta un rebosadero, en medir el nivel de mezcla de lodos y de balasto presente en la zona de mezcla intermedia y en liberar al menos una parte de dicho depósito en dicha zona de mezcla intermedia cuando el valor medido es inferior a un umbral predeterminado.

Según otro aspecto preferente de la técnica divulgada, dicha etapa de hidrociclonado de la mezcla de lodos y de balasto que proviene de dicha zona de decantación se efectúa implementando una inyección de líquido auxiliar tangencialmente a dichos lodos.

Ventajosamente, dicho líquido auxiliar se inyecta a razón de un volumen correspondiente a un 5 a un 100 %, tradicionalmente 5 a un 20 %, del volumen de mezcla de lodos y de balasto introducido en la etapa de hidrociclonado.

El uso de un líquido auxiliar de este tipo permite obtener en flujo inferior de hidrociclón un balasto más limpio, sustancialmente libre de la ganga de impurezas que lo rodea cuando llega al hidrociclón.

Según una variante del procedimiento descrito, dicha etapa que consiste en poner en contacto en una zona de floculación dicha agua, al menos un balasto constituido por al menos un material granular insoluble más pesado que el agua y al menos un reactivo floculante para permitir la formación de flóculos, comprende:

- 45 - una etapa que consiste en delimitar dentro de la zona de floculación, por medio de una estructura de guía de flujo completamente sumergida, una zona interna en la que se provoca, por agitación, un vertido axial turbulento de la mezcla del agua a tratar, del balasto y del floculante en una dirección axial de esta estructura de guía de flujo,
- una etapa que consiste en inyectar dicho reactivo floculante por medio de un dispositivo de reparto hidráulico dentro de dicho vertido axial,
- 50 - una etapa que consiste en repartir este vertido, por medio de un dispositivo estático que se opone a la rotación de este vertido y dispuesto en la salida de esta estructura de guía de flujo;
- una etapa que consiste en dejar circular esta mezcla en una zona periférica que rodea esta estructura de guía de flujo, en un sentido opuesto hasta la entrada de dicha zona interna; y,
- una etapa que consiste en hacer pasar esta mezcla hacia dicha zona de decantación.

El uso de medios de agitación previstos en la zona interna delimitada por la estructura de guía de flujo permite una mezcla intensa del balasto con el floculante y la materia en suspensión que participa en una buena formación de los flóculos en la zona periférica. La división de la zona de floculación en una zona interna y una zona periférica permite

evitar la destrucción mecánica de estos flóculos por los medios de agitación cuyos flóculos están protegidos por la estructura de guía de flujo.

5 Preferentemente, el procedimiento comprende una etapa que consiste en convertir el vertido que sale de dicha estructura de guía de flujo en vertido axial gracias a un dispositivo estático repartidor de flujo. Este dispositivo podrá estar previsto separado de la estructura de guía de flujo, por ejemplo, fijado al fondo de la zona de floculación. No obstante, preferentemente, el dispositivo estático repartidor de flujo estará previsto dentro mismo de la estructura de guía de flujo.

El procedimiento divulgado permite prever un tiempo de contacto entre el agua a tratar, el reactivo floculante y el balasto en dicha zona de floculación de uno a algunos minutos.

10 Preferentemente, dicho balasto es microarena de un diámetro medio comprendido entre aproximadamente 20 y 400 micrómetros.

15 Según una variante del procedimiento, un material granular que presenta unas propiedades de adsorción, tal como carbón activo en polvo o un material granular que presenta unas propiedades de intercambios de iones o de moléculas, tal como una resina, se introduce en la zona de floculación o aguas arriba de la zona de floculación, de forma que se permita un tiempo de contacto suficiente de este material con el agua a tratar.

Este material podrá, llegado el caso, constituir dicho balasto o un segundo balasto.

Preferentemente, la etapa de decantación del procedimiento es una etapa de decantación laminar.

La invención se refiere, igualmente, a cualquier instalación para la implementación de un procedimiento de este tipo que comprende:

- 20 - al menos una cuba de floculación provista de al menos un agitador;
 - una canalización de admisión de agua a tratar en dicha cuba de floculación;
 - un decantador provisto de una evacuación del agua tratada en la parte baja;
 - una canalización que conecta la parte baja del decantador a una cuba intermedia provista de al menos un agitador;
 25 - una canalización que conecta dicha cuba intermedia a un hidrociclón;
 - una canalización para la recirculación de una parte de los flujos superiores del hidrociclón hacia dicha cuba intermedia;

caracterizada porque comprende:

- 30 al menos un primer sensor destinado a medir en continuo al menos un parámetro representativo de la concentración de impurezas del agua que entra en dicha instalación;
 un calculador que permite deducir en continuo de las mediciones efectuadas por dicho primer sensor la cantidad de balasto que debe implementarse para la obtención de un agua tratada que presenta una calidad predeterminada.

35 La instalación comprende al menos un segundo sensor previsto en dicha cuba de floculación o en dicha cuba intermedia o al nivel de dicha canalización que conecta dicha cuba intermedia a dicho hidrociclón que permite medir en continuo la concentración de balasto de la mezcla que transita en una de estas y porque dicho calculador permite deducir en continuo de las mediciones efectuadas por dicho segundo sensor, la cantidad de balasto efectivamente presente en dicha instalación.

Ventajosamente, una instalación de este tipo comprende un dispositivo automático de recarga de balasto.

40 Preferentemente, dicho calculador está diseñado para deducir en continuo de las mediciones efectuadas por dicho primer sensor la dosis de reactivo floculante que debe implementarse para la obtención de un agua tratada que presenta dicha calidad predeterminada.

Según una variante, la instalación también comprende un distribuidor automático de reactivo floculante conectado a dicho calculador.

45 Ventajosamente, dicho primer sensor es un sensor que mide la concentración del agua bruta de materias en suspensión y/o la concentración del agua bruta de materias orgánicas tal como la concentración de dicha agua de Carbono Orgánico Total.

50 Según una variante, la instalación consta al menos de un sensor destinado a medir en continuo la calidad del agua tratada por dicha instalación. En otras variantes, esta medición podrá efectuarse solamente de vez en cuando, llegado el caso, manualmente.

Preferentemente, dicha canalización de admisión de agua en la cuba de floculación está equipada con un mezclador estático del agua a tratar con un reactivo coagulante.

Ventajosamente, dicha evacuación del agua tratada de dicho decantador comprende al menos un aliviadero o un tubo perforado.

Preferentemente, dicho decantador está provisto en su entrada de un tabique sifoide.

5 Igualmente, de manera preferente, dicho decantador está provisto en su entrada de una estructura rectificadora de flujo. Ventajosamente, esta comprende al menos dos placas paralelas entre sí dispuestas a cada lado de un aliviadero sumido previsto entre la cuba de floculación y el decantador y, por otra parte, de placas dispuestas, paralelas entre sí, entre las placas, a caballo sobre dicho aliviadero sumido, constituyendo estas placas transversales con las placas otros tantos canales de vertido entre la cuba de floculación y el decantador.

10 Según una variante interesante, dicha canalización que conecta la parte baja del decantador a dicha cuba intermedia está provista de un tornillo sin fin.

Según otra variante, la instalación comprende un depósito provisto de un rebosadero previsto sobre dicha canalización para la recirculación de una parte de los flujos superiores del hidrociclón hacia dicha cuba intermedia y preferentemente una válvula prevista sobre dicha canalización para la recirculación de una parte de los flujos superiores del hidrociclón hacia dicha cuba intermedia, estando dicha válvula prevista aguas abajo de dicho depósito.

15 Igualmente, de manera preferente, la instalación comprende un sensor del nivel de la mezcla de lodo y de balasto presente en dicha cuba intermedia.

20 Según una variante, el hidrociclón usado en la instalación divulgada presenta una parte cilíndrica provista de al menos una alimentación tangencial de la mezcla de lodo y de balasto a tratar y una parte cónica y, en la salida de la parte cónica, de una cámara de inyección de líquido auxiliar que presenta una alimentación tangencial de líquido auxiliar.

Según una variante, la instalación propuesta comprende al menos un distribuidor de un material que presenta unas propiedades de adsorción o de intercambios de iones o de moléculas en dicha cuba de floculación.

Preferentemente, dicho decantador es un decantador laminar, provisto según una variante de láminas verticales.

25 Según un aspecto interesante, dicha cuba de floculación incluye preferentemente una estructura de guía de flujo, abierta en sus dos extremos y dispuesta a distancia del fondo de dicha cuba que delimita una zona mediana provista de dicho agitador y una zona periférica y un dispositivo estático repartidor del flujo que sale de dicha estructura de guía de flujo. Preferentemente, esta estructura de guía de flujo es un tubo de sección circular dispuesto verticalmente a distancia del fondo de dicha cuba de floculación.

30 Según una variante interesante, un dispositivo estático de este tipo está integrado en la parte inferior de la estructura de guía de flujo, preferentemente al menos 200 mm por debajo del agitador. Ventajosamente, este dispositivo está constituido por al menos una placa diametral de altura H que define al menos dos compartimentos. Preferentemente, dichos compartimentos formados por dicha al menos una placa presenta unas superficies sustancialmente iguales y la anchura teórica B de cada compartimento se elige para conducir a una relación H/B entre la altura H de dicha al menos una placa y dicha anchura teórica B comprendida entre aproximadamente 1 y aproximadamente 2, tradicionalmente igual a aproximadamente 1,5.

35 La invención, así como las diferentes ventajas que presenta, se comprenderán más fácilmente gracias a la descripción detallada que va a seguir de dos modos de realización preferentes de estas dada con referencia a las figuras en las que:

- 40 - la figura 1 representa una vista esquemática en corte de un primer modo de realización de una instalación según la presente invención;
- la figura 2 representa una vista en perspectiva superior del dispositivo repartidor de flujo previsto en salir del tubo de guía de flujo de la instalación representada en la figura 1;
- la figura 3 representa una vista parcial en perspectiva inferior de la estructura rectificadora de flujo prevista sobre el aliviadero entre la cuba de floculación y el decantador de la instalación representada en la figura 1;
- 45 - la figura 4 representa una vista en corte del hidrociclón de esta instalación;
- la figura 5 representa una vista esquemática en corte de un segundo modo de realización de una instalación según la presente invención;
- la figura 6 representa una vista en corte del tubo de guía de flujo y de su repartidor de flujo integrado de la instalación representada en la figura 5;
- 50 - la figura 7 representa una vista en corte AA' de este repartidor de flujo;
- las figuras 8 y 9 representa unas vistas en corte de otros modos de realización de un repartidor de flujo.

Con referencia a la figura 1, el ejemplo de modo de realización descrito en este documento presenta una cuba de floculación 1 provista de un agitador mecánico 2. Este agitador mecánico 2 comprende un eje vertical montado rotativo que se sumerge en la cuba y provisto en sus extremos de palas.

La cuba de floculación 1 presenta en este modo de realización preferente una forma sustancialmente paralelepípedica, pero podrá presentar otras formas, en concreto, circular, en otros modos de realización.

5 Esta cuba de floculación 1 está provista en su parte central de una estructura de guía de flujo constituida por un tubo de guía de flujo 3 de forma cilíndrica que recibe el agitador 2. Este tubo de guía de flujo 3 está previsto a distancia del fondo de la cuba y delimita dentro de esta una zona interna 1a central, constituido por la luz del tubo de guía de flujo 3 y una zona periférica 1b, entre la pared externa de este tubo de guía de flujo 3 y las paredes laterales 1c de la cuba de floculación 1.

Esta cuba de floculación 1 está provista, igualmente, en la salida del tubo de guía de flujo 3 y a distancia de este, de un dispositivo estático 4 repartidor de flujo fijado a su pared de fondo 1d.

10 Este dispositivo estático 4 está representado en perspectiva en la figura 2. Como se puede ver esto en esta, está constituido por la asociación de dos placas 4a y 4b que forman entre sí una cruceta.

Se señalará que, en otros modos de realización, este dispositivo estático podrá estar previsto en la salida del tubo de guía de flujo, pero integrado en este en lugar de estar previsto a distancia de este y fijado al fondo.

15 La instalación descrita en la figura 1 comprende, por otra parte, una canalización 5 de admisión de un agua a tratar en la cuba de floculación descrita más arriba, empalmando esta canalización 5 en la parte inferior de esta.

20 Esta canalización 5 está equipada con medios 6 de inyección, tal como un inyector, de un reactivo coagulante, por ejemplo, cloruro férrico y con medios 7 de inyección, tal como un inyector, de un reactivo que permite ajustar el pH, por ejemplo, cal, así como con un mezclador estático 8 que permite mezclar los reactivos aportados en la canalización por los medios 6 y los medios 7 con un agua bruta, de forma que se obtenga, en la entrada de la cuba de floculación, un agua coagulada que tiene un pH predeterminado.

La instalación descrita en la figura 1 también comprende unos medios de distribución 9, tal como un distribuidor, de un material granular que constituye un balasto, tal como microarena, en la cuba de floculación 1, así como unos medios de distribución 10, tal como un distribuidor, de un reactivo floculante, tal como, por ejemplo, un polímero, en esta misma cuba de floculación.

25 Más precisamente, los medios 10 permiten la distribución del reactivo floculante en el interior del tubo de guía de flujo 3 en una parte de este situado por debajo de las palas del agitador 2.

30 La instalación comprende, por otra parte, un decantador 11 laminar, prevista aguas abajo de la cuba de floculación. En el marco de este modo de realización preferente, para aumentar la compacidad de la instalación, este decantador presenta una pared 1c común con la cuba de floculación, estando esta pared común dotada de un aliviadero 16 equipado con una estructura rectificadora de flujo 17. El decantador 11 está provisto de un tabique sifoide 18 que forma con este aliviadero 16 y estos rectificadores de flujo un paso 18a entre la cuba de floculación 1 y el decantador 11.

Este paso 18a está descrito más en detalle con referencia a la figura 3.

35 Como se puede ver esto en esta figura 3, la pared 1c común a la cuba de floculación 1 y al decantador 11 está provista en su parte superior de un aliviadero 9 sumido. Este aliviadero sumido 9 está equipado con una estructura rectificadora de flujo 17. Más precisamente, esta estructura está constituida, por una parte, por dos placas 17a paralelas entre sí dispuestas a cada lado del aliviadero sumido 16 y, por otra parte, por placas 17b dispuestas, paralelas entre sí, entre las placas 17a, a caballo sobre el aliviadero sumido 16. Estas placas transversales 17b constituyen con las placas 17a otros tantos canales de vertido entre la cuba de floculación 1 y el decantador 11.

40 Estos canales comunican con el paso 18a, por otra parte, delimitado por el tabique sifoide prevista en el decantador 11.

Con referencia a la figura 1, el decantador 11 de la instalación está provista en su parte inferior de un dispositivo 12 rotativo de raspado de los lodos y, en su parte superior de láminas 13 horizontales.

45 La técnica anterior proponía, en efecto, inclinar las láminas de los decantadores laminares usados en el marco de las instalaciones de tratamiento de agua de flóculos lastrados, con el fin de favorecer la decantación de los flóculos. Ahora bien, los inventores han descubierto que la característica que consiste en prever verticales las láminas del decantador no perjudicaba la decantación de los flóculos y presentaba la ventaja de facilitar la manutención relativa de estas placas. Se señalará, no obstante, que, en otros modos de realización, el decantador podrá presentar unas láminas inclinadas o estar desprovisto de láminas.

50 El decantador 11 presenta en su parte baja una reguera 14 de evacuación de los lodos decantados en este y en su parte superior una evacuación 15 del agua tratada constituida según este modo de realización por un sencillo aliviadero. El agua tratada que proviene de este aliviadero se recoge por una canalización 15a sobre la que está prevista un sensor 44 que permite efectuar unas mediciones en continuo o puntualmente de uno o varios parámetros relativos a la calidad del agua tratada. Se señalará a este respecto que, en otros modos de realización de la

invención, unas mediciones de este tipo relativas a la calidad del agua tratada podrán efectuarse manualmente.

Siempre con referencia a la figura 1, la instalación según la presente invención comprende, igualmente, una cuba 19 denominada "cuba intermedia", provista de un agitador 20 constituido por un eje rotativo sobre el que están montadas unas palas.

- 5 En este modo de realización, por razones de compacidad, esta cuba intermedia 19 está prevista adosada a la cuba de floculación 1. El fondo de esta cuba intermedia 19 está previsto, no obstante, a un nivel inferior al de la cuba de floculación 1.

10 La instalación descrita en la figura 1 comprende, igualmente, una canalización 21 que conecta la reguera 14 del decantador 11 al interior de la cuba intermedia 19. Esta canalización 21 está equipada con un tornillo sin fin 22 cuya rotación está controlada por un motor 23.

La instalación también comprende una canalización 25 provista de una bomba 28 que conecta la cuba intermedia 19 a un hidrociclón 26 cuyo flujo inferior 27 está previsto por encima de la cuba de floculación 1.

15 El flujo superior 29 del hidrociclón 26 está conectado a una canalización de recirculación 30 empalmado por encima de la cuba intermedia 19. Un depósito 31 está previsto sobre esta canalización de recirculación 30 y provisto de un rebosadero 32, así como de una canalización evacuación 33 de este rebosadero. La parte de la canalización 30 prevista aguas abajo de este depósito 31 está provista de una válvula 34.

La cuba intermedia 19 está equipada, por otra parte, con un sensor 43 del nivel de mezcla de lodos y de balasto presente en la cuba 19. Este sensor 43 está conectado a la válvula 34.

20 Según este modo de realización preferente, la instalación también comprende una canalización de admisión de agua de servicio 35 hacia el flujo inferior 27 del hidrociclón 26. Esta canalización está provista de medios de admisión 10a de reactivo floculante, que permite optimizar la mezcla de este con el balasto. El hidrociclón está representado más en detalle en corte en la figura 4.

25 Con referencia a la figura 4, el hidrociclón 26 comprende una parte cilíndrica 50 provista en su parte superior de una alimentación tangencial de suspensión a tratar. Esta alimentación tangencial está conectada a la canalización de recirculación 25.

30 El hidrociclón 26 comprende, por otra parte, una parte cónica 52 en continuidad de la parte cilíndrica 50 y que comunica con una cámara cilíndrica 53. La cámara cilíndrica 53 presenta una alimentación tangencial 54 que comunica con la canalización 35 de admisión de agua de servicio citada más arriba. La cámara cilíndrica 53 comunica con el flujo inferior 27 del hidrociclón. El flujo superior 29 del hidrociclón está previsto en la parte superior de la parte cilíndrica 50.

35 Con referencia a la figura 1, la instalación descrita comprende unos sensores 40, 40a destinados a medir en continuo unos parámetros representativos de la concentración del agua bruta a tratar de impurezas que entra en la cuba de floculación 1. Estas impurezas pueden ser de diferentes naturalezas y/o presentarse en diferentes formas (materias en suspensión, materias coloidales, materias disueltas, microorganismos, microcontaminantes...). Los parámetros medidos pueden ser, por ejemplo, la concentración de materias en suspensión del agua bruta o la concentración de esta agua bruta de materias orgánicas medida en forma de COT (carbono orgánico total) o bien de adsorbancia de UV a 254 nm o bien de DQO (Demanda química de Oxígeno) o bien de oxidabilidad al permanganato (KMnO₄) o de cualquier otro modo de medición que permita evaluar de la manera más justa posible las MO (particuladas o disueltas).

40 Como se explicará a continuación más en detalle, las mediciones de estos parámetros efectuadas por estos sensores 40, 40 se usarán para deducir de ello la concentración denominada de "MES globales" del agua que entra en la cuba de floculación 1.

45 Se señalará que en el modo de realización descrito en la figura 1, este sensor 40 está previsto aguas arriba del mezclador estático 8 previsto sobre la canalización de admisión 5 del agua a tratar en la cuba de floculación 1. Las mediciones efectuadas por el sensor 40 están hechas, por lo tanto, sobre agua bruta. No obstante, también se podrá considerar, en otros modos de realización efectuar las mediciones sobre el agua coagulada y, por lo tanto, colocar un sensor correspondiente aguas abajo de los medios de coagulación del agua.

50 La instalación descrita comprende, igualmente, un sensor 41 previsto al nivel de la canalización 25 que conecta la cuba intermedia 19 al hidrociclón 26. Este sensor 41 permite medir en continuo la concentración de balasto (en el marco de este ejemplo de modo de realización, microarena) de la mezcla de balasto y de lodos que transitan en esta canalización 25. Una concentración de balasto de este tipo corresponde a la concentración de balasto presente en la cuba intermedia 19 y es proporcional a la concentración de balasto de la mezcla de agua, de balasto y de polímero presente en la cuba de floculación 1.

Se señalará, por otra parte, que, en otros modos de realización, este sensor de concentración de balasto podrá estar

ES 2 676 742 T3

previsto ya sea en la cuba intermedia 19, ya sea en la cuba de floculación 1.

La instalación también comprende un calculador 42 que permite recoger las mediciones efectuadas por los sensores 40, 40a y 41.

El funcionamiento de la instalación descrita más arriba con referencia a las figuras 1 a 4 es el siguiente.

5 Por la canalización 5 llega agua bruta a tratar. Se inyectan reactivo coagulante (por ejemplo, cloruro férrico) y reactivo destinado a rectificar el pH (por ejemplo, cal) en unas dosis predeterminadas en esta agua bruta respectivamente gracias a los medios 6 y 7 y se mezclan con esta gracias al mezclador estático 8, de forma tal que el agua que llega a la cuba de floculación 1 se coagule y presente un pH optimizado en función del tipo coagulante elegido.

10 El agua coagulada que llega a la parte inferior de la cuba de floculación 1 conoce un recorrido ascendente en la zona periférica 1b de esta delimitada por las paredes laterales 1b de la cuba de floculación 1 y la pared externa del tubo de guía de flujo 3 (como se indica en la figura 1 por las flechas dirigidas hacia arriba en la cuba de floculación 1), antes de penetrar en este tubo de guía de flujo 3 por su abertura superior y de conocer un movimiento descendente en la zona interna central la delimitada por la luz de este tubo de guía de flujo 3 (como se indica en la figura 1 por las flechas dirigidas hacia abajo en el tubo de guía de flujo 3d).

Se señalará que, en otros modos de realización, el agua coagulada podrá llegar a la parte superior de la cuba de floculación, conociendo entonces el vertido de esta un movimiento descendente en la zona periférica y un movimiento ascendente en la zona interna.

20 Durante su descenso en el tubo de guía de flujo 3, el agua coagulada conoce un movimiento descendente que posee una componente radial horizontal por el hecho del movimiento de las palas del agitador 2.

Saliendo del tubo de guía de flujo 3 por la salida inferior de este, el flujo encuentra el dispositivo estático 4 repartidor de flujo. Este dispositivo estático 4 repartidor de flujo, debido a su configuración, permite atenuar fuertemente la componente radial del flujo que proviene del tubo de guía de flujo 3 y repartir este flujo de forma sustancialmente igual en la totalidad de la zona periférica 1b de la cuba de floculación 1.

25 Gracias a los medios de distribución 9, una cantidad de balasto, calculada como se indica más abajo, se distribuye en el agua presente en cuba de floculación 1.

Gracias a los medios de distribución 10 una dosis de reactivo floculante, calculada como se indica más abajo, se distribuye en continuo en el interior del tubo de guía de flujo 3 en esta misma agua.

30 Gracias al tubo de guía de flujo 3 y al agitador 2, la mezcla de este polímero y de la microarena con el agua se optimiza.

Se forman dentro de la cuba de floculación 1 unos flóculos constituidos por balasto alrededor del que se han aglutinado, gracias al reactivo floculante, las impurezas contenidas en el agua. La mejora de la mezcla del agua con el balasto y el reactivo floculante permite optimizar, igualmente, la formación de los flóculos.

35 Gracias a los sensores 40 y 40a respectivamente, el contenido de materias en suspensión y la concentración de materias orgánicas (MO) del agua bruta se miden en continuo.

40 Las mediciones correspondientes se envían al calculador 42 que asocia a estas mediciones unos datos que se refieren a las dosis predeterminadas de reactivo coagulante y de reactivo destinado a rectificar el pH usadas y la concentración de microalgas del agua bruta para deducir de ello una concentración del agua coagulada que entra en la cuba de floculación 1 denominada de "MES globales" representativa de la concentración de contaminantes a eliminar contenido en esta agua.

El calculador 42 calcula, a continuación, la dosis de reactivo floculante que debe implementarse en la instalación gracias a los medios 9, en función:

- del caudal del agua bruta a tratar que llega a la instalación por la canalización 5,
- de dicha concentración denominada de "MES globales" del agua que llega a la cuba de floculación 1,
- 45 - de la granulometría del material granular que constituye el balasto.

El calculador 42 calcula la cantidad de balasto que debe implementarse en la instalación para obtener una calidad de agua tratada predeterminada, correspondiendo esta cantidad a una concentración mínima de balasto en la cuba de floculación.

50 En el marco del presente ejemplo de modo de realización, esta concentración de balasto Y se calcula por el calculador 42 gracias a la fórmula:

ES 2 676 742 T3

$$Y = 0,4208 \times X^{0,3667}$$

en la que X corresponde a la concentración de "MES globales".

En otros modos de realización, se podrán considerar otros modos de cálculo de esta concentración de balasto.

5 Después de haber transitado en la cuba de floculación 1, la mezcla formada por agua y por flóculo penetra en el decantador 11 pasando por encima del aliviadero sumido 16.

Durante este paso, esta mezcla transita en los canales delimitados por las placas 17, 17a de la estructura rectificadora de flujo descrita con referencia a la figura 3.

Esta estructura permite obtener en la salida de estos canales un vertido de mezcla de agua y de flóculos mejor repartido sobre la longitud del aliviadero 16.

10 Esta mezcla transita, a continuación, en el paso 18a definido por el aliviadero 16 y el tabique sifoide 18 para llegar al decantador 11.

En el decantador 11, los flóculos formados por materias agregadas alrededor del balasto se decantan y llegan a acumularse sobre la pared de fondo del decantador 11 para formar una mezcla de lodos y de balasto. Esta decantación se mejora gracias a la presencia de las láminas 13 prevista en la parte superior del decantador 11.

15 El dispositivo rotativo de raspado 12 permite dirigir esta mezcla de lodos y de arena en la reguera 14 del decantador 11.

El agua tratada libre de sus impurezas se evacua en la parte superior del decantador 11 por la evacuación 15.

20 La mezcla de lodos y de balasto presente en la reguera 14 del decantador 11 se extrae, por su parte, de esta reguera 14 por la canalización 21 gracias al tornillo sin fin 22 previsto en la canalización 21, tornillo sin fin que está accionado gracias al motor 23.

Esta mezcla de lodos y de balasto se encamina a velocidad sustancialmente constante a la cuba intermedia 19. Este encaminamiento está facilitado por el hecho de que el fondo de la cuba 19 está previsto a un nivel inferior del de la cuba de floculación 1, lo que permite que la canalización 21 pase debajo de esta.

25 La mezcla de lodos y de balasto se mezcla gracias a los medios de agitación 20 previstos en la cuba 19, en la que conoce un movimiento ascendente, luego descendente (como lo indican las flechas dirigidas hacia arriba y hacia abajo).

Esta mezcla de lodo y de balasto se extrae continuamente de la cuba intermedia 19 por la canalización 25 gracias a la bomba 28 para encaminarse hacia el hidrociclón 26 destinado a separar el balasto de los lodos contenido en esta mezcla.

30 Esta separación se mejora hacia a la inyección por la canalización 35 de agua de servicio en el hidrociclón. Esta inyección de agua de servicio permite obtener en flujo inferior 27 de este hidrociclón 26 un balasto sustancialmente libre de la materia orgánica. El balasto recuperado en flujo inferior del hidrociclón 27 se redistribuye en la cuba de floculación 1.

35 El flujo superior 29 del hidrociclón 26, constituido por lodos diluidos se encamina por la canalización 30 hacia el depósito 31 previsto sobre esta. Estos lodos diluidos se acumulan en este depósito 31. Una parte de estos lodos diluidos se evacua por una canalización 33 conectada a un rebosadero 32 previsto en este depósito, mientras que otra parte se reencamina por medio de la canalización 30 hacia la cuba intermedia 19. Esta recirculación se implementa, no obstante, solo cuando el nivel de mezcla presente en la cuba 19 y detectado por el sensor 43 es inferior a un valor predeterminado. En este caso, la válvula 34 prevista sobre la canalización 30 se abre para liberar una parte del contenido del depósito 31 en la cuba 19 y se cierra cuando el sensor 43 detecta que el nivel de mezcla en esta cuba 19 ha alcanzado dicho valor predeterminado.

40 Este mecanismo permite mantener en la cuba 19 una concentración de balasto sustancialmente constante.

El sensor 41 mide de manera permanente esta concentración y la transmite al calculador 42 que deduce de ello la cantidad de balasto efectivamente presente en la instalación.

45 Si esta cantidad resulta inferior o demasiado inferior a la cantidad de balasto necesaria para obtener una calidad de agua predeterminada (cantidad calculada como se ha indicado más arriba a partir de la concentración de balasto Y), en otras palabras, si esta cantidad cae por debajo de un valor predeterminado, el calculador 42 controla en los medios de distribución 9 una recarga automática de la instalación con una cantidad complementaria de balasto para obtener dicha cantidad necesaria.

Un segundo ejemplo de modo de realización se representa con referencias a las figuras 5 a 7.

La instalación descrita en la figura 5 es en todos los puntos idéntica a la representada en la figura 1, salvo porque:

- su cuba de floculación 1 está dotada de un tubo de guía de flujo 3a que integra un repartidor de flujo 4a;
- y porque consta de un distribuidor 9a de un segundo material granular (material que presenta unas propiedades de adsorción o unas propiedades de intercambios de iones o de moléculas) en la cuba de floculación 1.

Con referencia a la figura 6, el repartidor de flujo integrado en el tubo está dispuesto más de 200 mm por debajo del agitador 2 y está constituido por la asociación de 8 placas 50 que forman entre sí una pluralidad de crucetas, que delimitan 25 canales 51 que permiten el paso del fluido que sale del tubo 3.

- 10 Con referencia a las figuras 8 y 9, este repartidor de flujo podrá estar constituido por un número de placas diferentes de 8, por ejemplo, 4 (figura 8) o 9 (figura 9).

La relación entre la altura H de las placas 50 y su anchura máxima B estará preferentemente comprendida entre 1,5 y 2.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de tratamiento de un agua cargada de impurezas, coloidales, disueltas o en suspensión en una instalación de tratamiento que comprende las etapas que consisten en:

- 5 - poner en contacto en una zona de floculación dicha agua, al menos un balasto constituido por al menos un material granular insoluble más pesado que el agua y al menos un reactivo floculante para permitir la formación de flóculos;
- introducir la mezcla de agua y de flóculos formados de este modo en una zona de decantación;
- separar el agua tratada en la parte alta de dicha zona de decantación de una mezcla de lodo y de balasto que es el resultado de la decantación de dichos flóculos;
- 10 - extraer la mezcla de lodos y de balasto en la parte baja de dicha zona de decantación y encaminarla hacia una zona agitada de mezcla intermedia;
- extraer la mezcla de lodos y de balasto presente en dicha zona de mezcla intermedia y hacerle experimentar una etapa de separación lodo/balasto por hidrociclonado,
- 15 - reciclar el flujo inferior de la etapa de hidrociclonado en dicha zona de floculación;
- extraer una parte de los lodos que provienen del flujo superior de la etapa de hidrociclonado y recircular la otra parte de estos lodos en dicha zona agitada de mezcla intermedia;

caracterizado porque comprende:

- una etapa que consiste en medir en continuo al menos un parámetro representativo de la concentración del agua de impurezas antes o durante su entrada en dicha zona de floculación;
- 20 - una etapa que consiste en usar los resultados de dicha medición efectuada de este modo para deducir de ello en continuo la cantidad de balasto que debe implementarse para la obtención de un agua tratada que presenta una calidad predeterminada;
- una etapa que consiste en medir en continuo la concentración de balasto de la mezcla extraída de dicha zona de decantación o de la mezcla presente en dicha zona de floculación;
- 25 - una etapa que consiste en deducir de la medición en continuo de la concentración de balasto de la mezcla extraída de dicha zona de decantación, la concentración de balasto efectivamente presente en dicha instalación;
- una etapa que consiste en recargar la zona de floculación de balasto cuando dicha concentración de balasto efectivamente presente en dicha instalación es inferior a un umbral predeterminado.

2. Procedimiento según la reivindicación 1 **caracterizado porque** comprende una etapa que consiste en usar los resultados de dicha medición de dicho al menos un parámetro representativo de la concentración del agua de impurezas para deducir de ello la dosis de dicho reactivo floculante que debe distribuirse en la zona de floculación para la obtención de un agua tratada que presenta dicha calidad predeterminada.

3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2 **caracterizado porque** dicho parámetro representativo de la concentración del agua de impurezas es la concentración (X) de dicha agua denominada de "MES global", calculándose dicha concentración denominada de "MES global" tomando en cuenta todo o parte de los siguientes parámetros:

- la concentración de dicha agua de materias en suspensión,
- la concentración de dicha agua de materias orgánicas,
- 40 - la concentración de microorganismos del agua bruta,
- la concentración de microcontaminantes del agua bruta,
- dicha dosis predeterminada de reactivo coagulante,
- dicha dosis predeterminada de reactivo destinado a rectificar el pH.

4. Procedimiento según la reivindicación 3 **caracterizado porque** la cantidad de balasto que debe ponerse en suspensión en la cubeta de floculación para la obtención de un agua tratada que presenta dicha calidad predeterminada se determina a partir:

de la concentración (Y) de balasto necesaria para dicha concentración (X) denominada de "MES global" según la fórmula (I):

$$Y = aX^b + c$$

50 en la que a está comprendida entre 0,4 y 1, b está comprendida entre 0,3 y 1 y c está comprendida entre 0 y 2. y del volumen aproximado de agua presente en dicha instalación.

5. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 **caracterizado porque** comprende una etapa que consiste en ajustar en continuo la dosis de dicho reactivo floculante distribuida en dicha zona de floculación en función de dicha concentración de balasto que debe implementarse para la obtención de un agua tratada que presenta una calidad predeterminada.

55 6. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 **caracterizado porque** comprende una etapa

que consiste en ajustar el caudal de los lodos que provienen del flujo superior de la etapa de hidrociclono recirculados hacia dicha zona de mezcla intermedia, de manera que se mantenga un nivel de lodos y de balasto predeterminado en dicha zona de mezcla intermedia.

5 7. Procedimiento según la reivindicación 6 **caracterizado porque** comprende una etapa que consiste en almacenar los lodos que provienen del flujo superior de la etapa de hidrociclono en un depósito que presenta un rebosadero, en medir el nivel de mezcla de lodos y de balasto presente en la zona de mezcla intermedia y en liberar al menos una parte de dicho depósito en dicha zona de mezcla intermedia cuando el valor medido es inferior a un umbral predeterminado.

10 8. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 **caracterizado porque** dicha etapa de hidrociclono de la mezcla de lodos y de balasto que proviene de dicha zona de decantación se efectúa implementando una inyección de líquido auxiliar tangencialmente a dichos lodos inyectándose dicho líquido auxiliar a razón de un volumen correspondiente a un 5 a 100 %, tradicionalmente 5 a un 20 %, del volumen de mezcla de lodos y de balasto introducido en la etapa de hidrociclono.

15 9. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 **caracterizado porque** dicha etapa que consiste en poner en contacto en una zona de floculación dicha agua, al menos un balasto constituido por al menos un material granular insoluble más pesado que el agua y al menos un reactivo floculante para permitir la formación de flóculos, comprende:

20 - una etapa que consiste en delimitar dentro de la zona de floculación, por medio de una estructura de guía de flujo completamente sumergida, una zona interna en la que se provoca, por agitación, un vertido axial turbulento de la mezcla del agua a tratar, del balasto y del floculante en una dirección axial de esta estructura de guía de flujo,

- una etapa que consiste en inyectar dicho reactivo floculante por medio de un dispositivo de reparto hidráulico dentro de dicho vertido axial,

25 - una etapa que consiste en repartir este vertido, por medio de un dispositivo estático que se opone a la rotación de este vertido y dispuesto en la salida de esta estructura de guía de flujo;

- una etapa que consiste en dejar circular esta mezcla en una zona periférica que rodea esta estructura de guía de flujo, en un sentido opuesto hasta la entrada de dicha zona interna; y,

- una etapa que consiste en hacer pasar esta mezcla hacia dicha zona de decantación.

30 10. Procedimiento según la reivindicación 9 **caracterizado porque** comprende una etapa que consiste en convertir el vertido que sale de dicha estructura de guía de flujo en vertido axial gracias a un dispositivo estático repartidor de flujo.

11. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 **caracterizado porque** dicha etapa que consiste en convertir el vertido que sale de dicha estructura de guía de flujo en vertido axial gracias a un dispositivo estático repartidor de flujo se efectúa dentro mismo de la estructura de guía de flujo.

35 12. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11 **caracterizado porque** un material granular que presenta unas propiedades de adsorción o unas propiedades de intercambios de iones o de moléculas se introduce en la zona de floculación o aguas arriba de la zona de floculación, de forma que se permita un tiempo de contacto suficiente de este material con el agua a tratar.

40 13. Procedimiento según la reivindicación 12 **caracterizado porque** dicho material granular que presenta unas propiedades de adsorción o unas propiedades de intercambios de iones o de moléculas, constituye dicho balasto.

14. Procedimiento según la reivindicación 12 **caracterizado porque** dicho material granular que presenta unas propiedades de adsorción o unas propiedades de intercambios de iones o de moléculas, constituye un segundo balasto.

45 15. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14 **caracterizado porque** dicha etapa de decantación es una etapa de decantación laminar.

16. Instalación para el tratamiento de un agua cargada de impurezas, coloidales, disueltas o en suspensión que comprende:

- al menos una cuba de floculación (1) provista de al menos un agitador (2);

50 - una canalización (5) de admisión de agua a tratar en dicha cuba de floculación (1);

- un decantador (11) provisto de una evacuación (15) del agua tratada en la parte baja;

- una canalización (21) que conecta la parte baja del decantador a una cuba intermedia (19) provista de al menos un agitador (20);

- una canalización (25) que conecta dicha cuba intermedia (19) a un hidrociclón (26);

55 - una canalización (30) para la recirculación de una parte de los flujos superiores de hidrociclón (26), hacia dicha cuba intermedia (19);

caracterizada porque comprende:

- 5 al menos un primer sensor (40, 40a) destinado a medir en continuo al menos un parámetro representativo de la concentración de impurezas del agua que entra en dicha instalación;
un calculador (42) que permite deducir en continuo de las mediciones efectuadas por dicho primer sensor la cantidad de balasto que debe implementarse para la obtención de un agua tratada que presenta una calidad predeterminada;
- 10 al menos un segundo sensor (41) previsto en dicha cuba de floculación o en dicha cuba intermedia o al nivel de dicha canalización (25) que conecta dicha cuba intermedia a dicho hidrociclón que permite medir en continuo la concentración de balasto de la mezcla que transita en una de estas y **porque** dicho calculador (42) permite deducir en continuo de las mediciones efectuadas por dicho segundo sensor (41), la cantidad de balasto efectivamente presente en dicha instalación.
17. Instalación según la reivindicación 16 **caracterizada porque** dicho calculador (42) está diseñado para deducir en continuo de las mediciones efectuadas por dicho primer sensor (40, 40a) la dosis de reactivo floculante que debe implementarse para la obtención de un agua tratada que presenta dicha calidad predeterminada.
- 15 18. Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 16 o 17 **caracterizada porque** dicho primer sensor (40, 40a) es un sensor que mide la concentración del agua bruta de materias en suspensión y/o la concentración del agua bruta de materias orgánicas tal como la concentración de dicha agua de Carbono Orgánico Total.
19. Instalación según una de las reivindicaciones 16 a 18 **caracterizada porque** dicho decantador (11) está provisto en su entrada de un tabique sifoide (18) y de una estructura rectificadora de flujo (17).
- 20 20. Instalación según la reivindicación 19 **caracterizada porque** dicha estructura rectificadora de flujo (17) comprende al menos dos placas (17a) paralelas entre sí dispuestas a cada lado de un aliviadero sumido (16) previsto entre la cuba de floculación (1) y el decantador (11) y, por otra parte, de placas (17 b) dispuestas, paralelas entre sí, entre las placas (17a), a caballo sobre dicho aliviadero sumido (16), constituyendo estas placas transversales (17b) con las placas (17a) otros tantos canales de vertido entre la cuba de floculación (1) y el decantador (11).
- 25 21. Instalación según la reivindicación 20 **caracterizada porque** comprende una válvula (34) prevista sobre dicha canalización (30) para la recirculación de una parte de los flujos superiores del hidrociclón (26) hacia dicha cuba intermedia (19) y un sensor (43) del nivel de la mezcla de lodo y de balasto presente en dicha cuba intermedia (19).
- 30 22. Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 16 a 21 **caracterizada porque** dicho hidrociclón (26) presenta una parte cilíndrica (50) provista de al menos una alimentación tangencial de la mezcla de lodo y de balasto a tratar y una parte cónica (52) y, en la salida de la parte cónica, de una cámara de inyección (53) de líquido auxiliar que presenta una alimentación tangencial (54) de líquido auxiliar.
- 35 23. Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 16 a 22 **caracterizada porque** comprende al menos un distribuidor (9a) de un material que presenta unas propiedades de adsorción o de intercambios de iones o de moléculas en dicha cuba de floculación.
24. Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 16 a 23 **caracterizada porque** dicho decantador (11) es un decantador laminar.
- 40 25. Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 16 a 24 **caracterizada porque** dicha cuba de floculación (1) incluye una estructura de guía de flujo, abierta en sus dos extremos y dispuesta a distancia del fondo de dicha cuba (1) que delimita una zona mediana (1a) provista de dicho agitador (2) y una zona periférica (1b) y un dispositivo estático (4, 4a) repartidor del flujo que sale de dicha estructura de guía de flujo.

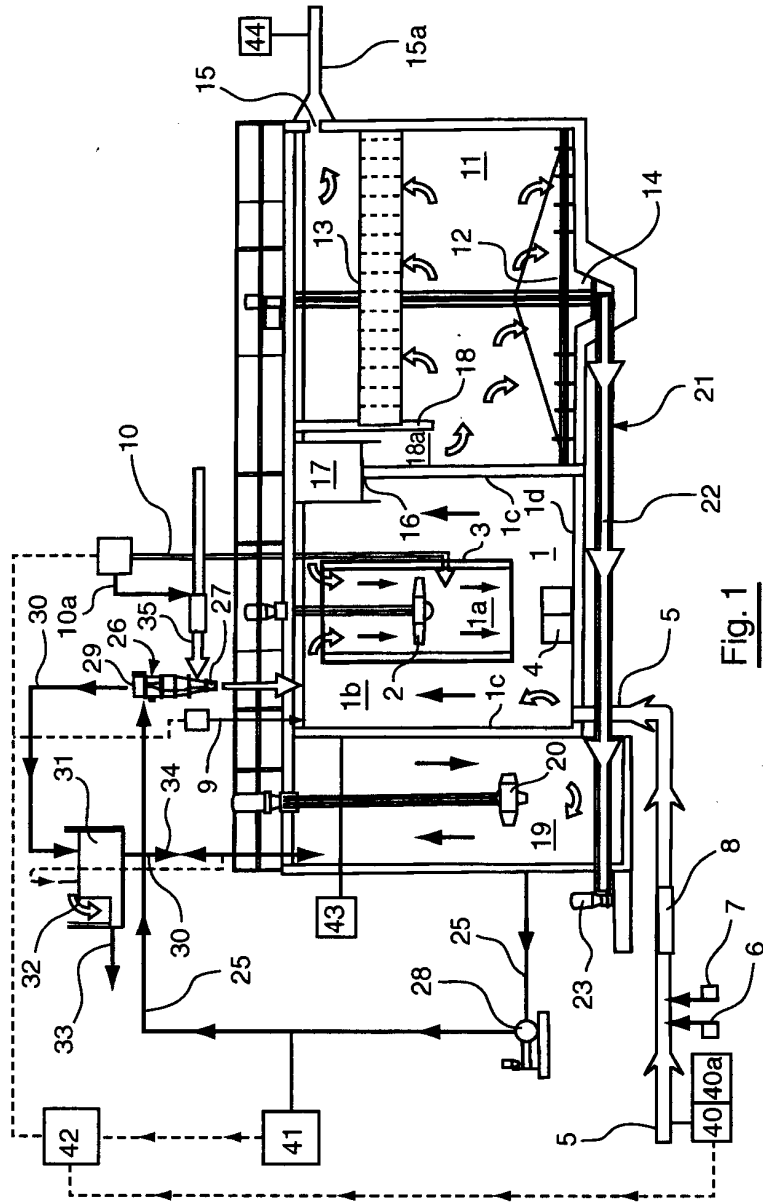


Fig. 1

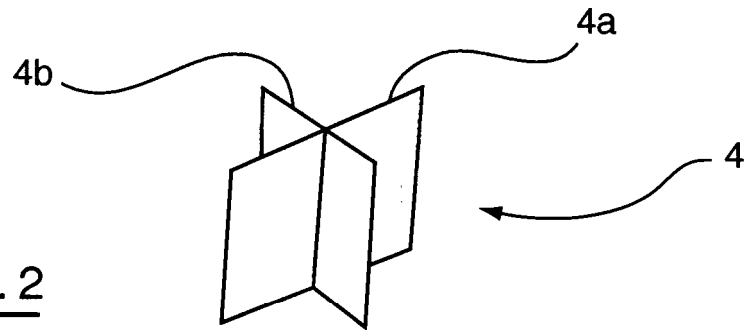


Fig. 2

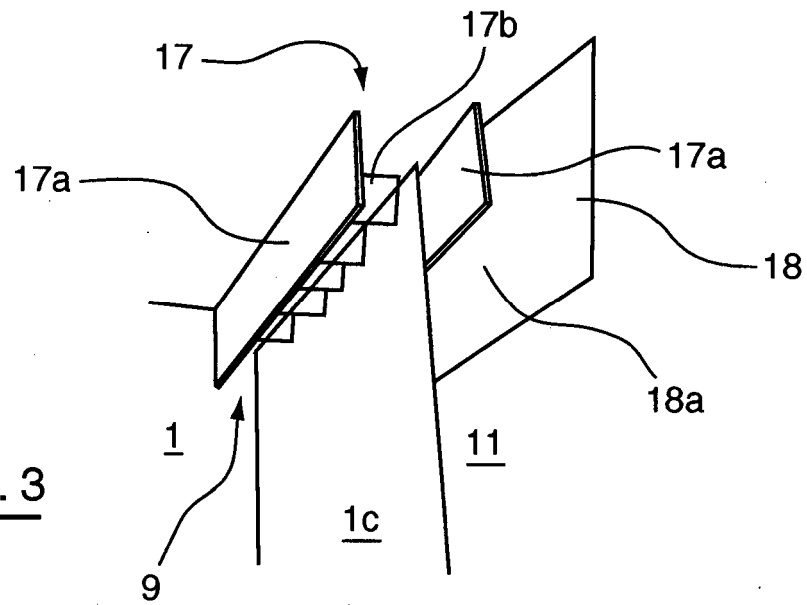


Fig. 3

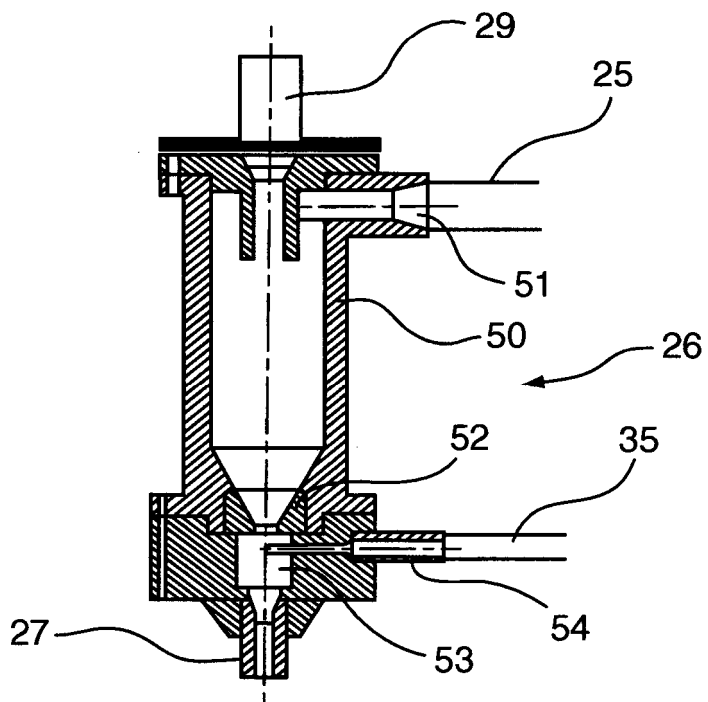


Fig. 4

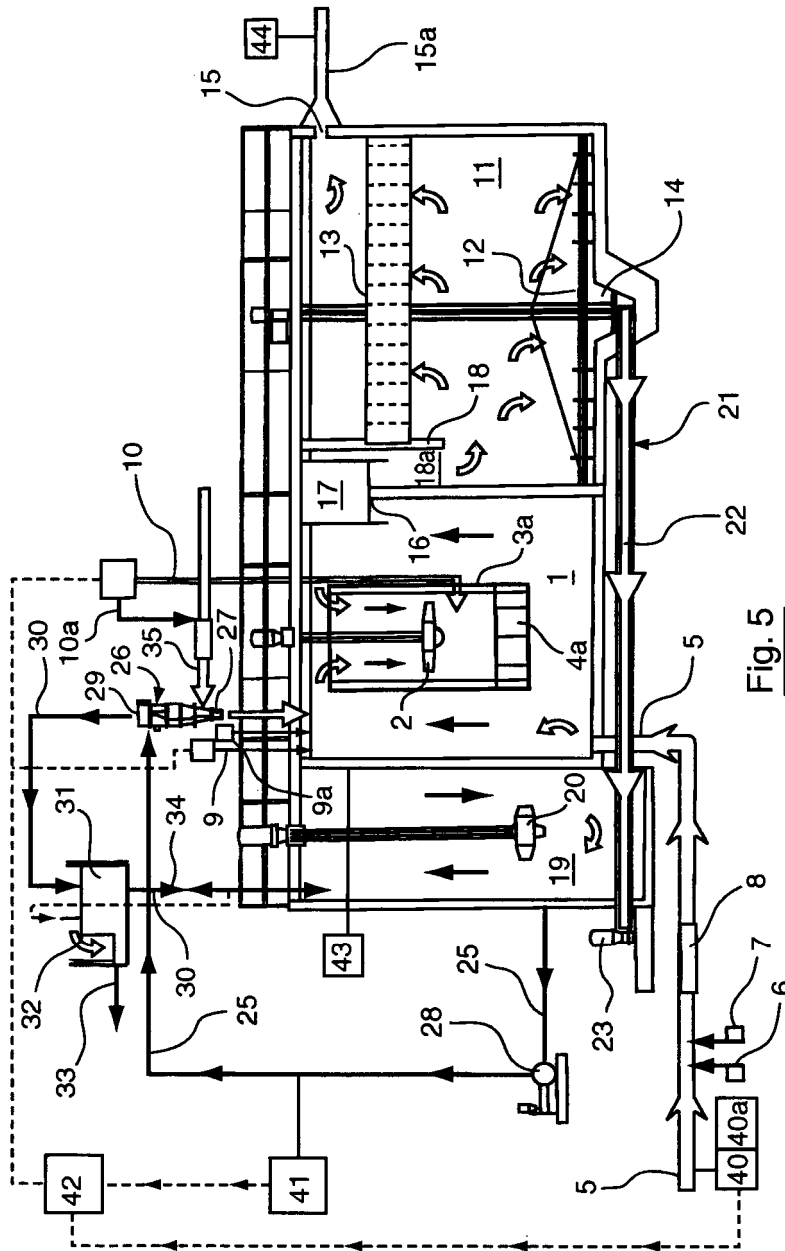


Fig. 5

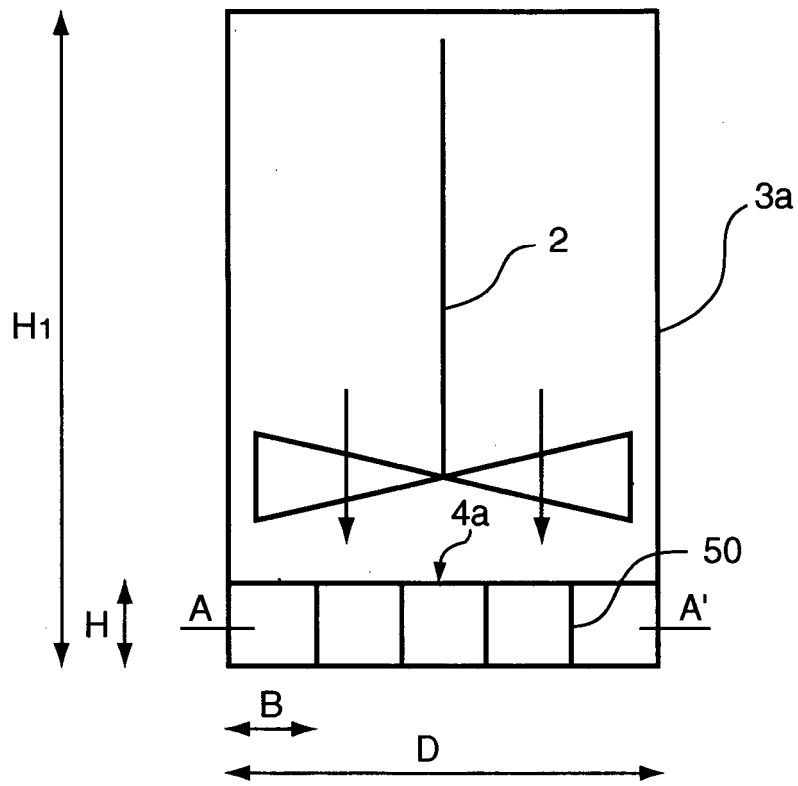


Fig. 6

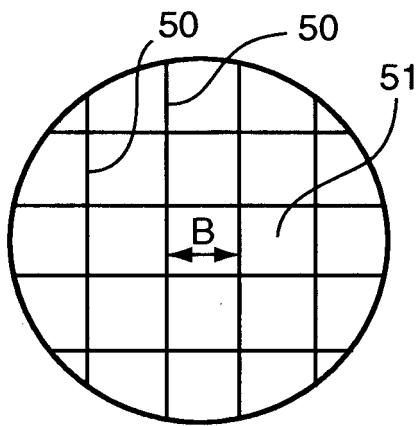


Fig. 7

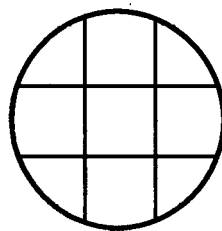


Fig. 8

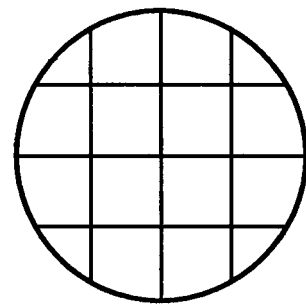


Fig. 9