

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 686 607**

51 Int. Cl.:

C02F 11/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.10.2014 PCT/FR2014/052548**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.04.2015 WO15052434**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.10.2014 E 14796804 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.06.2018 EP 3055256**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento de espesamiento de lodo**

30 Prioridad:

09.10.2013 FR 1359813

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

18.10.2018

73 Titular/es:

**INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE EN
SCIENCES ET TECHNOLOGIES POUR
L'ENVIRONNEMENT ET L'AGRICULTURE
(IRSTEA) (100.0%)
1 rue Pierre-Gilles de Gennes
92160 Antony, FR**

72 Inventor/es:

**BAUDEZ, JEAN-CHRISTOPHE;
HERITIER, PHILIPPE y
ROUX, JEAN-CHRISTOPHE**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 686 607 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).

DESCRIPCION

Dispositivo y procedimiento de espesamiento de lodo

La presente invención se refiere de forma general al tratamiento de lodos.

5 Resulta deseable aumentar la concentración en materias secas de los lodos líquidos generados por las estaciones depuradoras para reducir su volumen. El proceso de aumento de la concentración se denomina corrientemente espesamiento.

Este espesamiento puede realizarse simplemente por vía gravitacional en un concentrador o por medios mecánicos, por ejemplo por escurrimiento, flotación, o centrifugación.

10 El espesamiento gravitacional se utiliza generalmente en zona rural y se refiere a las pequeñas estaciones depuradoras, de tamaño inferior a 2 000 equivalente-habitantes. El espesamiento dinámico o mecánico es más frecuentemente para las estaciones de tamaño comprendido entre 2 000 y 5 000 equivalente-habitantes.

Se observa sin embargo que los dispositivos conocidos del estado de la técnica para el espesamiento de los lodos de las pequeñas estaciones presentan un coste importante y una baja eficacia ya que tales dispositivos permiten alcanzar un nivel de concentración limitado de 30g/L, y esto no obstante de la utilización de floculante químico.

15 El documento KR100975410 describe un dispositivo de filtrado destinado para la clarificación del agua. Este dispositivo comprende una cuba de decantación provista de un filtro para retener las materias en suspensión en el agua.

El documento US3387494 describe también un dispositivo de clarificación de agua que se presenta bajo una forma que se parece a un decantador laminar.

20 El documento JP2004-209410 describe un dispositivo de concentración de lodo que se presenta en forma de una cuba que comprende un filtro metálico en forma de panel, y que está dotada de un conducto de traída de una mezcla de lodo y de floculante, y de un conducto de salida.

25 La presente invención tiene por objeto proponer un nuevo dispositivo y procedimiento correspondiente de espesamiento de lodos que permitan resolver la totalidad o parte de los problemas indicados anteriormente, sin tener que recurrir a floculantes químicos.

30 A este respecto, la invención tiene por objeto un dispositivo de espesamiento de lodo que comprende una cuba que presenta una entrada para la alimentación de lodo bruto y una salida para el vaciado de lodo espesado, medios de alimentación de lodo bruto conectados con la entrada de lodo bruto de la cuba, y medios de vaciado conectados con la salida de lodo espesado de la cuba, caracterizado por que el indicado dispositivo comprende un filtro situado en el interior de la cuba con el fin de separar el volumen de la cuba en un volumen inferior en el cual desembocan la indicada entrada de lodo bruto y la indicada salida de lodo espesado, y un volumen superior lleno al menos parcialmente por el indicado filtro o delimitado al menos parcialmente por el mencionado filtro.

35 La presencia de un filtro, que define un volumen inferior en el cual desembocan la entrada y la salida bajas de lodo, permite alimentar el volumen inferior de la cuba para obtener, por ascensión del lodo en el transcurso de la alimentación de la cuba, un espesamiento del lodo en el volumen inferior.

40 En efecto, el lodo es conducido con la ayuda de una bomba al volumen inferior y se acumula hasta el filtro. En el transcurso de la alimentación de lodo bruto de la cuba, este lodo se decanta en el fondo de la cuba de forma que esta fase de decantación no ensucie el filtro. Cuando el lodo llega al indicado filtro, éste deja pasar la parte más líquida del lodo al volumen superior mientras que la parte más sólida permanece confinada en el volumen inferior. La alimentación de lodo del volumen inferior se continua mientras el lodo llega al filtro, lo cual permite comprimir el lodo presente en la cuba y facilita el trabajo de separación líquido/sólido realizado por el filtro y permite comprimir el lodo en el volumen inferior. El lodo bruto introducido así en la parte baja de la cuba se transforma en un lodo espesado que se puede evacuar luego independientemente de la parte líquida contenida en el volumen superior delimitado o llenado por el filtro y destinada por sí misma para ser evacuada como se detalla a continuación.

45 Una concepción de este tipo del dispositivo según la invención permite así aumentar la sequedad de los lodos líquidos, en particular de los lodos líquidos generados por pequeñas estaciones depuradoras, es decir cuyo equivalente habitante (EH) es inferior a 2 000 EH.

50 El aparato desarrollado permite producir un lodo espesado a un nivel de concentración del orden de los 50g/L, mientras que los dispositivos conocidos del estado de la técnica están limitados a un nivel de concentración de 30g/L. Usualmente, un lodo bruto, antes del espesamiento, comprende al menos 3 gramos por litro de materia en suspensión, y por ejemplo entre 5 y 10 gramos por litro de materia en suspensión.

Además como se detalla a continuación, el hecho de proceder a dicho espesamiento de lodo por ascensión de los lodos en la cuba hasta el filtro permite pasar del polímero de floculación. Un dispositivo de espesamiento de lodo de este tipo está particularmente adaptado para las pequeñas estaciones depuradoras rurales que no tienen el tamaño suficiente para invertir en herramientas sofisticadas.

5 La ganancia de concentración de lodo obtenida gracias a dicho dispositivo de espesamiento de lodo permite reducir los volúmenes de lodo a almacenar, a transportar y a eliminar. Así, para un municipio que produjera diariamente 20m^3 de lodo espesado a 30g/L, el mismo solo produciría 12m^3 , a 50g/L con el dispositivo de espesamiento de lodo según la invención.

10 Resulta también de la utilización de dicho dispositivo de espesamiento de lodo, que las necesidades en ingeniería para la construcción de silos de almacenado son reducidas. El dispositivo de espesamiento de lodo según la invención es de este modo robusto, de concepción sencilla, móvil, de coste reducido, fácil de utilizar y de mantenimiento sencillo.

Por último, como se detalla a continuación, el funcionamiento del espesador puede estar completamente automatizado, por medio de un autómatas de coste reducido.

15 Según la invención, los indicados medios de alimentación comprenden un conducto de alimentación conectado con la entrada de lodo bruto de la cuba, una bomba para hacer circular el lodo bruto por el conducto de alimentación hacia la cuba, y un captador de presión situado río abajo de la bomba, comprendiendo el dispositivo también una unidad de control automático, tal como un autómatas programable, a la cual es conectado el indicado captador de presión, estando la indicada unidad configurada para accionar la parada de la alimentación de lodo de la indicada cuba cuando la presión medida por el captador de presión es superior a un valor umbral.

20 La parada de la alimentación de la indicada cuba puede realizarse por parada de la bomba, en particular en el caso en que una sola cuba esté presente, o por obturación de la entrada de lodo bruto de la cuba y, de preferencia, alimentación de la entrada de lodo bruto de otra cuba.

25 La utilización de un captador de presión y de medios de control automático de alimentación en función de la presión medida, permite un control automático de la alimentación de lodo bruto de la cuba o de un conjunto de cubas con la alimentación secuencial de las cubas y la evacuación de lodo espesado de una cuba en paralelo de la alimentación de lodo bruto de otra cuba.

30 El control automático de la alimentación de lodo bruto en función de la presión medida permite limitar la indicada presión de alimentación a la mencionada presión umbral para no degradar el filtro y/o la calidad del lodo espesado (es decir la concentración en materia del lodo).

Según la invención, la indicada unidad de control automático está también configurada para regular el caudal de alimentación de lodo bruto de la bomba a un valor de consigna.

35 Según la invención, el dispositivo comprende medios de determinación de la velocidad de sedimentación del lodo bruto y medios de determinación del indicado valor de consigna de caudal en función de la indicada velocidad de sedimentación determinada.

Los medios de determinación pueden ser realizados en forma de un dispositivo específico de determinación de velocidad de sedimentación o en forma de una interfaz de entrada o de comunicación de datos que permite a la unidad de control automático adquirir un valor de velocidad de sedimentación del lodo, obtenido por un análisis separado, para controlar la bomba en consecuencia.

40 El control automático de la alimentación se realiza determinando la velocidad de sedimentación del lodo, luego determinando a partir de esta velocidad de sedimentación un valor de caudal de consigna al cual el caudal de la bomba está sujeto por la unidad de control automático, mientras la presión medida permanece inferior o igual a la presión umbral. La velocidad de sedimentación del lodo puede determinarse con la ayuda de la medición normativa referenciada XP T 97-001-2 y titulada «Ensayos de los lodos». El experto en la materia podrá en particular consultar el pasaje de esta norma titulada «Parte 2: Determinación de la velocidad de sedimentación y del comportamiento en el espesamiento gravitacional».

45 La regulación del caudal es un modo de realización ventajoso ya que, en ausencia de regulación del caudal, un caudal demasiado importante correría el riesgo de arrastrar la materia en suspensión a través del filtro y/o degradar el indicado filtro. Pero si el caudal es demasiado bajo, el tiempo de espesamiento del lodo aumenta lo cual retrasa el conjunto del procedimiento de tratamiento de lodo y produce así una pérdida de tiempo inútil que puede además generar disfuncionamientos.

También es posible modificar el valor de consigna de caudal disminuyéndolo hasta anularlo, en función del espesamiento del lodo en la cuba. El espesamiento del lodo en la cuba puede calcularse a partir de la cantidad de

materias secas de entrada.

Según la invención, la unidad de control automático está configurada para regular el caudal de alimentación de lodo bruto de la bomba a un valor de consigna tal que la velocidad de sedimentación del lodo bruto en la cuba sea superior a la velocidad de alimentación del indicado lodo bruto en la cuba.

- 5 Bien entendido, la unidad de control automático puede comprender en memoria las dimensiones de la cuba para convertir los valores de caudal y de velocidad entre sí.

Según una característica ventajosa de la invención, el dispositivo está desprovisto de medios de aporte a los lodos de polímero de floculación y/o de bacterias.

- 10 Preferentemente, la o cada cuba está desprovista, en particular en la parte inferior de la cuba de medios de aireación o de inyección de fluido distinta a la entrada de alimentación de lodo. En efecto tales medios crearían turbulencias que formarían obstáculos a una sedimentación y por consiguiente a un espesamiento eficaz del lodo.

Según una característica ventajosa de la invención, el dispositivo comprende medios de gestión de comunicación que permiten poner en comunicación la entrada de lodo bruto de la cuba con los medios de alimentación y obturar la comunicación entre la salida de lodo espesado de la cuba y los medios de vaciado, y a la inversa.

- 15 Según una característica ventajosa de la invención, la entrada de lodo bruto y la salida de lodo espesado presentan al menos una porción común.

Según una característica ventajosa de la invención, el filtro se extiende a través de la cuba a una distancia del fondo de la cuba de preferencia superior a la mitad de la cuba.

- 20 Según una característica ventajosa de la invención, el indicado dispositivo comprende medios de evacuación de líquido, llamado filtrado, conectados con una abertura prevista en el volumen superior de la cuba.

Tales medios de evacuación de filtrado a nivel del volumen superior permiten eliminar la parte más líquida del lodo bruto, que ha sido separada por el filtro de la parte más densa del lodo en el transcurso de la ascensión del lodo en la cuba y así vaciar seguidamente el lodo espesado del volumen inferior por separado de la parte líquida.

- 25 Según una característica ventajosa de la invención, el dispositivo comprende otra cuba cuya entrada de lodo bruto del volumen inferior está conectada con los medios de alimentación de lodo bruto y cuya salida de lodo espesado está conectada con los medios de vaciado de lodo espesado.

La presencia de al menos dos cubas permite alternar las fases de alimentación y de espesamiento de lodo en una de las cubas y de vaciado de lodo espesado en la otra cuba.

- 30 Ventajosamente, la indicada otra cuba está también conectada por la parte superior a los medios de evacuación del filtrado. El dispositivo comprende entonces medios de gestión que permiten seleccionar la cuba cuyo filtrado hay que evacuar. La evacuación del filtrado contenido en la parte superior de una cuba se realiza en paralelo a la alimentación de lodo bruto de la cuba.

- 35 Según una característica ventajosa de la invención, los indicados medios de gestión de comunicación están configurados para permitir la puesta en comunicación de la entrada de lodo bruto de la indicada otra cuba con los medios de alimentación obturando la comunicación entre la salida de lodo espesado de la indicada otra cuba y los medios de vaciado, y a la inversa.

- 40 Según una característica ventajosa de la invención, cuando los indicados medios de alimentación son puestos en comunicación con una de las indicadas cubas, llamada primera cuba, y cuando la presión medida por el captador sobrepasa el indicado valor umbral, los indicados medios de gestión de comunicación se configuran para obturar la comunicación entre la entrada de lodo bruto de la indicada cuba y los medios de alimentación, y poner en comunicación los indicados medios de alimentación con la entrada de lodo bruto de la otra cuba, llamada segunda cuba, estando los indicados medios de gestión de comunicación de preferencia configurados para obturar la comunicación entre la salida de lodo espesado de la indicada segunda cuba y los medios de vaciado de lodo espesado y poner en comunicación los indicados medios de vaciado de lodo espesado con la salida de lodo espesado de la primera cuba.
- 45

Resulta así posible vaciar una cuba en tiempo oculto, es decir durante el espesamiento de lodo en otra cuba.

Según una característica ventajosa de la invención, el indicado dispositivo comprende un compresor conectado con la o cada cuba.

La invención se refiere igualmente a un procedimiento de espesamiento de lodo con la ayuda de un dispositivo tal

como se ha descrito anteriormente:

- puesta en comunicación de los medios de alimentación con la entrada de lodo bruto de la cuba o de una de las cubas,
- 5 - control de puesta en funcionamiento de la bomba para alimentar con lodo bruto el volumen inferior de la cuba a una velocidad predefinida o dentro de un margen de valores predefinido, con un caudal tal que la velocidad de sedimentación del lodo bruto sea superior a la velocidad de alimentación del lodo bruto en la cuba,
- 10 - detención de la alimentación de lodo de la indicada cuba, siendo la indicada detención accionada cuando la presión de alimentación es superior a un valor umbral de presión predefinida (es decir cuando la pérdida de carga generada por el conjunto del filtro y de la torta formada de lodo es superior al valor de umbral de presión predefinido).
- cuando están presentes, la activación de los medios de evacuación del filtrado conectados con la cuba,
- activación de los medios de vaciado de lodo espesado.

15 Gracias al procedimiento de espesamiento realizado con la ayuda del dispositivo según la invención, el espesamiento se realiza en dos tiempos. En un primer tiempo el lodo se introduce en la cuba por su base formada por el fondo del volumen inferior, con un caudal tal que la velocidad de sedimentación sea superior a la velocidad de circulación en la cuba. Una fase de decantación tiene lugar hasta que el lodo alcanza el filtro situado delimitando o formando la parte alta de la cuba.

20 En un segundo tiempo, una fase de filtración-compresión se produce hasta que la pérdida de carga generada por el conjunto del filtro y la torta formada de lodo sea superior a la presión de alimentación umbral. Este estado corresponde a una medición de la presión río abajo de la bomba superior a un valor umbral.

Por lo tanto, la alimentación del volumen inferior de la cuba cesa y el lodo espesado contenido bajo el filtro puede ser vaciado por la parte de abajo. Ventajosamente, un compresor puede ser activado para acelerar el vaciado poniendo la cuba en sobrepresión.

25 Según una característica ventajosa de la invención, la detención de la alimentación con lodo de la cuba se realiza por la puesta en comunicación de la entrada de lodo bruto de la cámara inferior de otra cuba con los medios de alimentación.

Según una característica ventajosa de la invención, el indicado procedimiento está desprovisto de etapa de aporte de polímero de floculación y/o de bacterias en el lodo introducido en la o cada cuba.

30 Según una característica ventajosa de la invención, durante el funcionamiento del dispositivo de espesamiento de lodo, la alimentación de lodo bruto de la o de cada cuba se realiza de forma continua.

La invención se comprenderá mejor con la lectura de la descripción siguiente de ejemplos de realización, en referencia a la figura única que es una vista esquemática de un modo de realización del dispositivo según la invención.

35 En referencia a la figura y como se ha recordado anteriormente, la invención se refiere a un dispositivo 1 de espesamiento de lodo. El indicado dispositivo comprende una cuba 2 que presenta una entrada 20 baja para la alimentación de lodo bruto y una salida baja para vaciar el lodo espesado. En el ejemplo ilustrado la entrada y la salida de lodo se realizan por una misma abertura 20 prevista en el fondo de la cuba.

40 Medios de alimentación 4 de lodo bruto y medios de vaciado 5 de lodo espesado están conectados cada uno con la abertura 20 de fondo de la cuba 2. Un ejemplo de configuración de estos medios se detalla a continuación.

El indicado dispositivo comprende un filtro 3 situado en el interior de la cuba 2. El mencionado filtro 3 separa el volumen de la cuba 2 en un volumen inferior también llamado cámara 21 inferior en la cual desembocan la indicada entrada y la mencionada salida de lodo formadas por la abertura 20, y un volumen superior 22 que puede ser llenado al menos parcialmente por el filtro o delimitado al menos parcialmente por el indicado filtro 3.

45 En el ejemplo ilustrado, el filtro 3 está formado por un volumen de materia que crea un medio poroso para los líquidos, por ejemplo paja, cuya superficie superior está situada contra o cerca del techo de la cuba, y cuya superficie inferior forma la superficie superior del volumen inferior de la cuba. Dicho de otro modo, la superficie inferior de dicho filtro 3 define la frontera entre el volumen inferior destinado para ser alimentado con lodo bruto y contener el lodo una vez espesado, y el volumen superior destinado para dejar pasar la parte más líquida del lodo.

50 Así, se puede prever que el filtro sea un volumen de paja situado en la parte alta de la cuba que ocupe entonces el indicado volumen superior y que deje el volumen inferior libre para ser alimentado con lodo. En variante, se puede

ES 2 686 607 T3

también prever que el filtro sea de tipo superficial, tal como una membrana, rejilla o tamiz, que deje pasar la parte líquida en la parte alta de la cuba pero que retenga el lodo espesado en la parte baja es decir en la cámara inferior.

5 En el ejemplo ilustrado en la figura, los indicados medios 4 de alimentación comprenden un conducto de alimentación 40 conectado con la entrada 20 de lodo bruto de la cuba 2, una bomba 41 para hacer circular los lodos brutos por el conducto 40 de alimentación hacia la cuba, y un captador de presión 42 situado río abajo de la bomba 41.

Los indicados medios de vaciado 5 conectados con la salida de lodo espesado de la cuba 2, comprenden un conducto 50 conectado con la salida de lodo espesado de la cuba 2.

10 El dispositivo comprende también una unidad 7 de control automático, tal como un autómatas programable, a la cual está conectado el indicado captador de presión 42. La indicada unidad 7 está configurada para accionar la parada de la bomba 41 cuando la presión medida por el captador 42 de presión es superior a un valor umbral. Preferentemente, la mencionada unidad 7 comprende medios de definición y de memorización de un valor umbral de presión. Los indicados medios de definición pueden estar formados por una interfaz hombre-máquina.

15 El dispositivo comprende medios de gestión 500 de comunicación que permiten poner en comunicación la abertura 20 de la cuba con los medios de alimentación 4 y obturar la comunicación entre la abertura 20 de la cuba y los medios 5 de vaciado, y a la inversa poner en comunicación la abertura de la cuba 2 con los medios de vaciado 5 y obturar la comunicación entre la abertura 20 de la cuba 2 y los medios 4 de alimentación. Los indicados medios de gestión 500 están conectados con la unidad 7 de control automático.

20 El dispositivo comprende otra cuba 2' similar o idéntica a la cuba 2 y cuya entrada de lodo bruto de la cámara inferior 21 está conectada con los medios de alimentación 4 de lodo por un ramal 400' del conducto 40 como se detalla a continuación, y cuya salida de lodo espesado de la cámara inferior 21 está conectada con los medios 5 de vaciado por un conducto 50'. En el ejemplo, la entrada de lodo bruto de la cuba 2' está también formada por una abertura 20 prevista en el fondo de la cuba que puede también ser utilizada como salida de lodo espesado estando conectadas a los medios de vaciado 5. Bien entendido, el dispositivo puede comprender un mayor número de cubas.

25 Los indicados medios de gestión 500 de comunicación están configurados para permitir la puesta en comunicación de la abertura 20 de la indicada otra cuba 2' con los medios de alimentación 4 obturando la comunicación entre la salida de lodo espesado de la cuba 2' y los medios 5 de vaciado, y a la inversa.

30 En particular, el conducto 40 de los mencionados medios de alimentación se divide en dos ramales 400, 400' uno conectado con la entrada de lodo bruto de la cuba 2 y el otro con la entrada de lodo bruto de la cuba 2'. En particular, los medios de gestión de comunicación 500 comprenden una válvula de 3 vías 45, formando nudo de conexión entre los ramales 400, 400', que permite dirigir los lodos hacia la cuba 2 o la cuba 2'.

35 Cada conducto 50, 50' está provisto de una electroválvula 541, 542 que forma parte de los indicados medios de gestión 500 y que permite liberar u obturar el mencionado conducto, y así permitir o no el vaciado de los lodos de la cuba 2 o de la cuba 2'. En el ejemplo ilustrado, los conductos 400, 400' están conectados a los conductos 50 y 50' entre la abertura 20, 20' de la cuba 2, 2' correspondiente y la electroválvula 541, 542 correspondiente.

Las electroválvulas del dispositivo están conectadas a la unidad de control automático para permitir a la indicada unidad controlar las operaciones de alimentación y de vaciado en las cubas.

40 Las electroválvulas que forman los indicados medios de gestión 500 pueden ser accionadas por la unidad 7 con el fin de obturar la comunicación entre una primera cuba 2 y los medios de alimentación 4 y poner en comunicación la primera cuba 2 y los medios de vaciado 5, y con el fin de poner en comunicación la segunda cuba 2' y los medios de alimentación 4 obturando la comunicación entre los medios de vaciado 5 y la segunda cuba 2', y a la inversa.

45 Cuando los indicados medios de alimentación 4 son puestos en comunicación con una 2 de las indicadas cubas y cuando la presión medida por el captador 42 sobrepasa el indicado valor umbral, los indicados medios 500 de gestión de comunicación están configurados para obturar la comunicación entre la entrada de lodo bruto de la indicada cuba 2 y los medios de alimentación 4 y poner en comunicación los indicados medios de alimentación 4 con la entrada 20 de lodo bruto de la otra cuba 2'.

Los indicados medios de gestión 500 de comunicación están también configurados para obturar la comunicación entre la salida de lodo espesado de la indicada otra cuba 2' y los medios de evacuación y poner en comunicación los indicados medios de evacuación de lodo espesado con la salida de lodo espesado de la cuba 2.

50 Medios de evacuación 6 de filtrado están también conectados con una abertura 61 prevista en el volumen superior 22 de cada cuba 2, 2'.

Los indicados medios de evacuación 6 de filtrado comprenden un conducto 63 de evacuación prolongada por dos

- ramales 60, 60' que desembocan respectivamente a la altura del volumen superior 22 de las cubas 2, 2' correspondientes, de preferencia en el techo de la cuba correspondiente. Una electroválvula de 3 vías 62 está posicionada en el nudo de conexión entre el conducto 63 y los ramales 60, 60', lo cual permite gestionar la evacuación del filtrado en la cámara superior 22 de las cubas 2, 2'. Ventajosamente, cuando uno 60 de los ramales conectados con la abertura 61 de una cuba 2 se pone en comunicación con el conducto de evacuación 63, la comunicación es obturada entre el otro ramal 60' conectado con la otra cuba 2' y el conducto 63. La electroválvula 62 se utiliza en particular en el caso en que la cuba se ponga bajo presión con un compresor para evacuar el filtrado. En ausencia de una puesta bajo presión de este tipo, se puede prever que el dispositivo esté desprovisto de dicha electroválvula.
- 5
- 10 Ventajosamente, el indicado dispositivo comprende un compresor conectado con la o cada cuba permitiendo poner la o cada cuba en sobrepresión, de preferencia selectivamente. El indicado compresor puede ser considerado como formando parte de los medios de vaciado de lodo.
- El dispositivo tal como se ha descrito anteriormente permite poner en práctica un procedimiento de espesamiento de lodo de la forma siguiente. El indicado procedimiento comprende las etapas siguientes.
- 15 Los medios de alimentación 4 son puestos en comunicación con la entrada 20 de lodo bruto de la cuba 2 o de una de las cubas 2, 2'.
- La unidad 7 controla la puesta en funcionamiento de la bomba 41 para alimentar con lodo bruto la cámara inferior 21 de la cuba 2 a una velocidad predefinida o dentro de un margen de valores predefinido.
- 20 La mencionada unidad 7 de control automático regula el caudal de alimentación de lodo bruto de la bomba a un valor de consigna. El indicado valor de consigna de caudal se determina en función de la indicada velocidad de sedimentación.
- En particular, el caudal de alimentación, es decir el caudal de la bomba, es seleccionado en función de las características del lodo de tal forma que la velocidad de sedimentación del lodo en la cuba sea superior a la velocidad de circulación del lodo en la cuba.
- 25 Al ser V_s la velocidad de sedimentación del lodo. Entonces, el caudal de alimentación Q_a , definido por el producto de la velocidad de alimentación y de la sección de paso S del lodo, debe ser tal que:
- $$V_a < V_s$$
- Con $V_a = Q_a / S$
- donde $Q_a < S \cdot V_s$.
- 30 El caudal de alimentación de la cuba se detiene cuando la presión en el interior de la cuba sobrepasa el valor de consigna.
- Se produce así una decantación del lodo introducido en la cuba 2 hasta que el lodo decantado alcanza el filtro 3 y se forma una torta de lodo contra el filtro por compresión de forma que la presión detectada por el captador sea superior al valor umbral, lo cual produce la parada de la alimentación con lodo de la entrada de lodo bruto de la cuba. Una configuración de este tipo del dispositivo permite así obtener una filtración y una compresión del lodo impulsada por los medios de alimentación 4 contra el filtro 3, hasta que la pérdida de carga generada por el conjunto del filtro y la «torta» de lodo, sea superior a la presión de alimentación.
- 35
- La unidad 7 acciona la parada de la alimentación de lodo de la indicada cuba. En el caso en que solo la cuba 2 esté presente o si solo la cuba 2 es o está destinada para ser alimentada, la unidad 7 acciona la parada de la bomba 41 cuando la presión medida por el captador 42 de presión es superior o igual a un valor umbral. Como se ha detallado a continuación, si como en el ejemplo ilustrado, al menos dos cubas están presentes y destinadas para ser alimentadas, la electroválvula 45 es controlada para dirigir la alimentación hacia la otra cuba 2'.
- 40
- Ventajosamente, las electroválvulas 541, 542 son controladas para permitir el vaciado de la cuba 2 e impedir el de la otra cuba 2' en el transcurso de su alimentación. En este caso la parada de la alimentación de lodo de la cuba 2 puede realizarse mediante la puesta en comunicación de la entrada 20 de lodo bruto de la cámara inferior 21 de otra cuba 2' con los medios de alimentación 4. De preferencia, la unidad 7 acciona la obturación de la comunicación entre los indicados medios de alimentación 4 y la entrada de lodo bruto de la cuba 2 mientras que la salida de lodo espesado de la cámara inferior 21 de esta cuba 2 se pone en comunicación con los medios 5 de evacuación para evacuar el lodo espesado.
- 45
- 50 La unidad 7 activa así los medios de vaciado 5 de la cámara inferior de la cuba 2. El compresor puede ser utilizado para poner la cuba en sobrepresión y acelerar así el vaciado de la indicada cámara inferior 21 de la cuba.

ES 2 686 607 T3

Dicho de otro modo, el sistema de gestión de comunicación está configurado para controlar el vaciado del lodo espesado de una cuba mientras que otra cuba es alimentada con lodo bruto.

El indicado procedimiento está desprovisto de etapa de aporte de polímero de floculación y/o de bacterias en los lodos introducidos en la o cada cuba 2, 2'.

- 5 Durante el funcionamiento del dispositivo de espesamiento de lodo, la alimentación con lodo bruto de la o de cada cuba se realiza en continuo, a excepción de la etapa de vaciado de lodo cuando solo una cuba está presente.

El ámbito de aplicación se refiere de preferencia a las pequeñas estaciones de tratamiento de las aguas que no tienen las capacidades financieras suficientes para invertir en costosas herramientas de deshidratación mecánica, ya sean urbanas o industriales, es decir de capacidad inferior a 2 000 EH.

10

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (1) de espesamiento de lodo que comprende una cuba (2) que presenta una entrada (20) para la alimentación de lodo bruto y una salida para el vaciado de lodo espesado, medios de alimentación (4) de lodo bruto conectados con la entrada (20) de lodo bruto de la cuba (2), y medios de vaciado (5) conectados con la salida de lodo espesado de la cuba (2), comprendiendo el indicado dispositivo un filtro (3) situado en el interior de la cuba (2) con el fin de separar el volumen de la cuba (2) en un volumen inferior (21) en el cual desembocan la indicada entrada (20) de lodo bruto y la indicada salida de lodo espesado, y un volumen (22) superior lleno al menos parcialmente por el indicado filtro o delimitado al menos parcialmente por el mencionado filtro (3), comprendiendo los indicados medios (4) de alimentación un conducto de alimentación (40) conectado con la entrada (20) de lodo bruto de la cuba (2), **caracterizado por que** los indicados medios (4) de alimentación comprenden:
- una bomba (41) para hacer circular el lodo bruto por el conducto (40) de alimentación hacia la cuba, y
 - un captador de presión (42) situado río abajo de la bomba (41),
- comprendiendo el dispositivo también una unidad (7) de control automático, tal como un autómatas programable, al cual está conectado el indicado captador de presión (42), estando la indicada unidad (7) configurada para accionar la parada de la alimentación de lodo de la indicada cuba cuando la presión pedida por el captador (42) de presión es superior a un valor umbral,
- y **por que**, estando la indicada unidad (7) de control automático también configurada para regular el caudal de alimentación de lodo bruto de la bomba a un valor de consigna, y comprendiendo el dispositivo medios de determinación de la velocidad de sedimentación del lodo bruto y medios de determinación del indicado valor de consigna de caudal en función de la indicada velocidad de sedimentación determinada,
- la unidad de control automático está configurada para regular el caudal de alimentación de lodo bruto de la bomba a un valor de consigna tal que la velocidad de sedimentación del lodo bruto en la cuba sea superior a la velocidad de alimentación del indicado lodo bruto en la cuba.
2. Dispositivo (1) según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el dispositivo está desprovisto de medios de aporte a los lodos de polímero de floculación y/o de bacterias.
3. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el dispositivo comprende medios de gestión (500) de comunicación que permiten poner en comunicación la entrada (20) de lodo bruto de la cuba con los medios de alimentación (4) y obtener la comunicación entre la salida de lodo espesado de la cuba y los medios (5) de vaciado, y a la inversa.
4. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la entrada (20) de lodo bruto y la salida de lodo espesado presentan al menos una porción común.
5. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el filtro (3) se extiende a través de la cuba a una distancia del fondo de la cuba de preferencia superior a la mitad de la cuba.
6. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el indicado dispositivo comprende medios de evacuación (6) de líquido, llamado filtrado, conectados con una abertura (61) prevista en el volumen superior (22) de la cuba (2).
7. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el dispositivo comprende otra cuba (2') cuya entrada (20) de lodo bruto del volumen inferior (21) está conectada con los medios de alimentación (4) de lodo bruto y cuya salida de lodo espesado está conectada con los medios (5) de vaciado de lodo espesado.
8. Dispositivo (1) según la reivindicación 7, tomada en combinación con la reivindicación 3, **caracterizado por que** los indicados medios de gestión (500) de comunicación están configurados para permitir la puesta en comunicación de la entrada (20) de lodo bruto de la indicada otra cuba (2') con los medios de alimentación (4) obturando la comunicación entre la salida de lodo espesado de la indicada otra cuba (2') y los medios (5) de vaciado, y a la inversa.
9. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones 7 u 8, tomado en combinación con la reivindicación 3, **caracterizado por que**, cuando los indicados medios de alimentación (4) son puestos en comunicación con una (2) de las indicadas cubas, llamada primera cuba, y cuando la presión medida por el captador (42) sobrepasa el indicado valor umbral, los indicados medios (500) de gestión de comunicación están configurados para obtener la comunicación entre la entrada de lodo bruto de la indicada cuba (2) y los medios de alimentación (4) y poner en comunicación los indicados medios de alimentación (4) con la entrada (20) de lodo bruto de la otra cuba (2'), llamada segunda cuba,

estando los indicados medios de gestión (500) de comunicación de preferencia configurados para obturar la comunicación entre la salida de lodo espesado de la segunda cuba (2') y los medios de vaciado de lodo espesado y poner en comunicación los indicados medios de vaciado de lodo espesado con la salida de lodo espesado de la primera cuba (2).

5 **10.** Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el indicado dispositivo comprende un compresor conectado con la o cada cuba.

11. Procedimiento de espesamiento de lodo con la ayuda de un dispositivo (1) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el indicado procedimiento comprende las etapas siguientes:

10 - puesta en comunicación de los medios de alimentación (4) con la entrada (20) de lodo bruto de la cuba (2) o de una de las cubas (2, 2').

15 - accionamiento de puesta en funcionamiento de la bomba (41) para alimentar con lodo bruto el volumen inferior (21) de la cuba a una velocidad predefinida o dentro de un margen de valores predefinido, a un caudal tal que la velocidad de sedimentación del lodo bruto sea superior a la velocidad de alimentación del lodo bruto en la cuba, de forma que una fase de decantación tenga lugar hasta que el lodo alcance el filtro siendo seguido por una fase de filtración-compresión;

- detención de la alimentación de lodo de la indicada cuba (2), siendo accionada la indicada parada cuando la presión de alimentación es superior al indicado valor umbral de presión predefinida;

- cuando están presentes, activación de los medios de evacuación de filtrado conectados con la cuba,

- activación de los medios de vaciado (5) de lodo espesado.

20 **12.** Procedimiento según la reivindicación 11, **caracterizado por que** la parada de la alimentación de lodo de la cuba (2) se realiza por la puesta en comunicación de la entrada (20) de lodo bruto del volumen inferior (21) con otra cuba (2') con los medios de alimentación (4).

25 **13.** Procedimiento según una de las reivindicaciones 11 a 12, **caracterizado por que** el indicado procedimiento está desprovisto de etapa de aporte de polímero de floculación y/o de bacterias en los lodos introducidos en la o cada cuba (2, 2').

14. Procedimiento según una de las reivindicaciones 11 a 13, **caracterizado por que**, durante el funcionamiento del dispositivo de espesamiento de lodo, la alimentación de lodo bruto de la o de cada cuba (2, 2') se realiza en continuo.

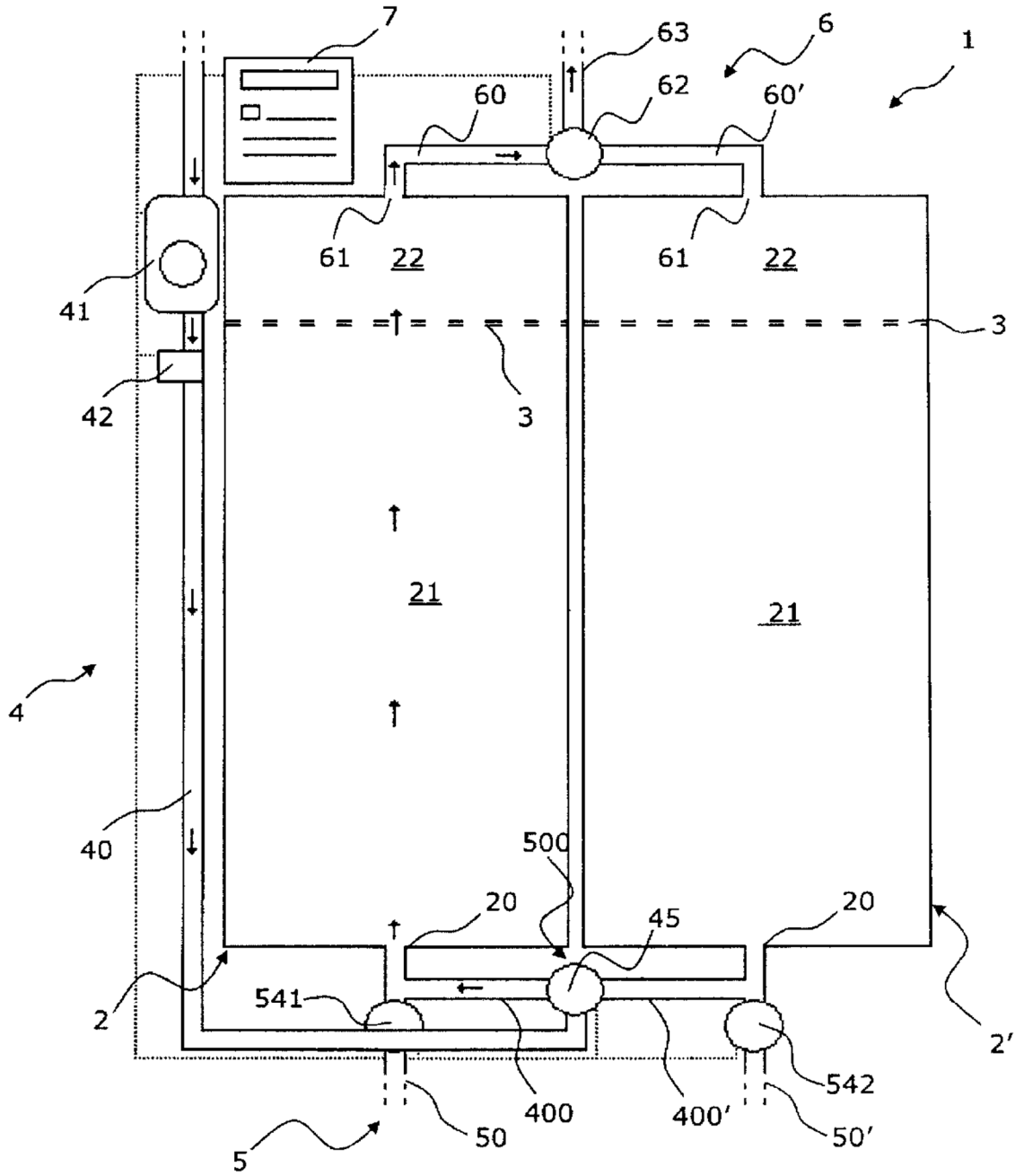


FIGURA UNICA