

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 550 190**

51 Int. Cl.:

B03D 1/14 (2006.01)

C02F 1/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.05.2012 E 12722892 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.07.2015 EP 2707332**

54 Título: **Dispositivo de flotación rápida de aguas cargadas con materias en suspensión, y procedimiento de realización**

30 Prioridad:

12.05.2011 FR 1154109

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

05.11.2015

73 Titular/es:

**DEGRÉMONT (100.0%)
Tour CB21 16, Place de l'Iris
92040 Paris La Défense, FR**

72 Inventor/es:

**LE QUESNE, FRANÇOIS y
VION, PATRICK**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 550 190 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

Dispositivo de flotación rápida de aguas cargadas con materias en suspensión, y procedimiento de realización

5 La invención se refiere a un dispositivo de flotación rápida, en particular de aire disuelto, para el tratamiento de un agua cargada con materias en suspensión (MES), dispositivo del tipo de los que comprenden una zona de mezcla, en particular con medios de inyección de un líquido presurizado que contiene aire disuelto, separada de una zona de flotación por una pared por encima de la cual pasa el líquido a tratar que proviene de la zona de mezcla, comprendiendo la zona de flotación en la parte baja un suelo perforado, situado por encima de una base, siendo prevista una evacuación de agua flotada debajo del suelo hasta un sistema de salida.

10 Unos dispositivos de flotación de este tipo son conocidos, en particular según el *Memento technique de l'eau*, décima edición, Degrémont, Tomo 2, páginas 875-879 relativas a equipos de flotación de lecho de burbujas en las que el choque entre las burbujas de aire y un floculante mejora y permite altas velocidades ascensionales de los agregados burbujas-floculantes hasta valores de 30-40 m/h.

15 Los documentos EP 1 937 600 y WO2007/028894 se refieren también a dispositivos de flotación de este tipo, integrados en un dispositivo de clarificación que comprende una zona de filtración membranaria aguas abajo de la zona de flotación.

20 Gracias a la aparición de estos equipos de flotación rápidos de aire disuelto, estos últimos años, su campo de aplicación se ha extendido ampliamente, y se utilizan en numerosas aplicaciones tales como, entre otras, las aguas potables, las aguas de mar, las aguas residuales, las aguas industriales y las aguas sucias de lavado de filtros.

25 Algunas de estas aguas están más o menos cargadas con materias en suspensión, de manera que los riesgos de depósito sobre las bases de los dispositivos de flotación aumentan. El inconveniente principal de tales depósitos es perjudicar a la distribución hidráulica de los aparatos, en particular para el flujo del agua por encima del suelo y su carácter uniforme. La distribución hidráulica es aún más crítica cuando los aparatos son de gran velocidad de flotación, en particular de 20 a 40 m/h sobre la superficie de flotación.

30 El control de estos depósitos sobre la base es un punto importante para garantizar la distribución del caudal sobre la anchura del equipo de flotación y perpetuar su buen funcionamiento.

35 La evacuación de los lodos de fondo puede realizarse, como para los lodos flotados, mediante el uso de un raspador mecánico, o de un aspirador móvil de fondo, que conviene introducir en el espacio reducido existente entre el suelo perforado y la base. Tal operación es relativamente complicada.

40 Para mantener un carácter simple, económico y ecológico de la explotación de la flotación, se desea minimizar todos los equipamientos mecánicos, de manera que tal evacuación por raspador no es satisfactoria.

45 Para controlar los depósitos de fondo, con evacuación, sin hacer intervenir ningún medio mecánico y sin raspado, se ha propuesto recurrir a tolvas múltiples bajo toda la superficie de flotación, o a redes de fondo, que pueden estar constituidas de tubos perforados.

Esta solución no es totalmente satisfactoria ya que las tolvas inducen unos costes de ingeniería civil y/o de equipamientos importantes, mientras que las redes están sujetas a taponamientos.

50 La invención tiene por objeto, sobre todo, proporcionar un dispositivo de flotación rápido, del tipo definido anteriormente, que no presente ya, o los presente a un grado menor, los inconvenientes evocados anteriormente, y que permite, en particular, controlar los depósitos de lodos en el espacio situado debajo del suelo, limitando su formación y permitiendo una limpieza fácil si es necesario. En particular, las aguas que la invención pretende tratar pueden presentar una concentración en materias en suspensión (MES) comprendida entre 20 y 1000 mg/l.

55 Según la invención, el dispositivo de flotación rápido del tipo en cuestión se caracteriza por que:

al menos dos canales separados, orientados según el sentido de flujo del agua, están previstos debajo del suelo, y debajo de eventuales construcciones que prolonguen el suelo, hasta aguas arriba del sistema de salida,

60 el extremo aguas abajo de los canales está abierto y situado por encima del nivel del suelo,

y un medio de evacuación está previsto, para cada canal, al final de la parte baja aguas abajo de este canal.

65 Preferentemente, el extremo aguas abajo abierto de los canales está situado a al menos 1 m (1 metro) por encima del nivel del suelo. Ventajosamente, este extremo aguas abajo abierto de los canales está situado a nivel del desbordamiento de agua flotada, o preferiblemente por debajo, a aproximadamente 40 cm por debajo del borde superior del desagüe del agua flotada.

Los canales situados debajo del suelo pueden estar separados por unos muretes que soportan el suelo. Ventajosamente, los canales presentan una parte ascendente justo aguas arriba del sistema de salida, estando dichas partes ascendentes separadas por los muretes que suben más allá del suelo.

5 Los canales pueden comprender, en la parte inferior de su parte ascendente, un punto de recogida de los lodos y una tubería de extracción. Este punto de recogida puede estar constituido por una cavidad en la que se sumerge el extremo de la tubería de extracción.

10 Los canales están ventajosamente perfilados para asegurar una velocidad suficiente, sustancialmente constante, de flujo de líquido, superior a la velocidad de extracción de los lodos. La velocidad de extracción de los lodos es la velocidad horizontal necesaria por encima de un lecho de lodos que permite la puesta en suspensión de los lodos de la superficie de este lecho. El perfil de los canales está ventajosamente asegurado por un fondo inclinado aguas abajo, que conlleva un aumento de la profundidad y de la sección de aguas arriba a aguas abajo.

15 La sección de la parte ascendente de los canales se puede determinar para que la velocidad ascensional del líquido sea superior a la velocidad de decantación de las partículas más gruesas que pueden escapar de la flotación.

20 Un medio de retirada del agua flotada puede estar previsto en una de las partes ascendentes de los canales, en particular cuando una parte sin marcar está situada por encima de los extremos altos de los canales y comunica con todos los canales, para una presurización e inyección de agua en la zona de mezcla.

25 La invención se refiere también a un procedimiento de aplicación de un dispositivo de flotación rápida, tal como el definido anteriormente, caracterizado por que durante el funcionamiento en producción, sin parar la llegada de efluentes a tratar, se efectúa, durante un tiempo reducido generalmente inferior a 2 min, una extracción a alto caudal instantáneo sobre cada canal por apertura del medio de evacuación para purgar los lodos depositados en la parte inferior de la parte ascendente del canal.

30 Para asegurar una limpieza de la parte de un canal situada debajo del suelo, se detiene la producción y la llegada del efluente a tratar, y se efectúa sobre el canal en cuestión un barrido por abertura prolongada, superior a 1 min, del medio de evacuación del canal para disminuir el nivel de líquido por debajo del borde superior de la parte ascendente del canal y para barrer el canal esencialmente mediante agua que atraviesa el suelo, y para arrancar y evacuar los lodos depositados en el canal.

35 Ventajosamente, la velocidad de flujo en los canales, durante una limpieza, está comprendida entre 200 y 1000 m/h, según la naturaleza de los lodos.

40 La invención consiste, a parte de las disposiciones expuestas anteriormente, en un cierto número de otras disposiciones explícitamente detalladas más adelante, a propósito de un ejemplo de realización descrito con referencia a los dibujos anexos, pero que no es de ninguna manera limitativo. En estos dibujos:

La figura 1 es una sección esquemática vertical de un dispositivo de flotación rápida según la invención.

45 La figura 2 es una vista por arriba del dispositivo de la figura 1.

La figura 3 es una sección vertical simplificada parecida a la figura 1, que ilustra una extracción de lodos en la parte inferior de la parte ascendente de un canal durante la producción.

50 La figura 4 es una sección esquemática según la línea IV-IV de la figura 3.

La figura 5 es una sección vertical simplificada, parecida a la figura 1, que ilustra una limpieza hidráulica periódica, con detención de la producción, y

55 La figura 6 es una sección esquemática según la línea VI-VI de la figura 5.

Refiriéndose a los dibujos, en particular a las figuras 1 y 2, se puede observar que el dispositivo de flotación D según la invención comprende, en un tanque, una zona de mezcla y de distensión B, en la que el agua que debe sufrir la flotación llega según la flecha F en la parte baja, por debajo de una pared m, proviniendo de una zona de floculación, no representada, situada a la izquierda de la pared m según la figura 1.

60 La zona de mezcla B está separada de una zona de flotación C por una pared n que, preferentemente, se separa de abajo a arriba de la pared m. El borde superior de la pared n está situado separado, en particular en algunas decenas de centímetros, del nivel superior L del líquido en la zona de flotación C. La pared se extiende hasta la base R que constituye el fondo del tanque.

65 El agua pasa por encima del borde superior de la pared n para llegar a la zona de flotación, como se ilustra mediante

- 5 una flecha f1 que se divide en dos ramas de las cuales una f1a, dirigida hacia abajo, representa la trayectoria del agua liberada de las materias en suspensión, mientras que la flecha f1b, dirigida hacia arriba, ilustra la trayectoria de las microburbujas cargadas de floculante que se dirigen hacia un lecho de burbujas en la superficie de la zona de flotación C. Los lodos flotados g recuperados en la superficie de la zona C son evacuados en una fosa W de almacenamiento/desgasificación/recogida de los lodos, pasando por encima de una pared p cuyo borde superior forma un desagüe. La altura de la pared p está generalmente comprendida entre 2 m y 5 m.
- 10 La zona de flotación C comprende en la parte baja un suelo perforado 1 situado por encima de la base a una distancia relativamente reducida, del orden de algunas decenas de centímetros. Las perforaciones del suelo 1 están previstas para asegurar un flujo uniforme en la zona de flotación; en particular, el diámetro de las perforaciones es más importante aguas arriba, cerca de la pared n, y disminuye progresivamente hacia la parte aguas abajo en dirección de la pared p. En una variante, las perforaciones pueden tener el mismo diámetro, pero su número por unidad de superficie es más elevado cerca de la pared n y disminuye hacia la parte aguas abajo.
- 15 Según la invención, al menos dos canales separados 2, independientes, orientados según el sentido de flujo del agua, están previstos debajo del suelo horizontal 1 y se extienden hasta aguas arriba de un sistema de salida 3 del agua flotada. Los canales 2 continúan, más allá del suelo 1, y pasan por debajo del fondo 4 de la fosa w, que constituye una construcción que prolonga el suelo.
- 20 El extremo aguas abajo abierto 2.1 de los canales está situado a una distancia q (figura 1) por encima del nivel del suelo 1, de manera que cada uno de los canales 2 comprende una parte ascendente 5, más allá de la fosa w. La distancia q es preferentemente de al menos 1 metro.
- 25 En la parte inferior de la parte ascendente, cada canal comprende un punto 6 de recogida de lodos, en el fondo de una cavidad en tronco de pirámide invertida 6.1, con una tubería de extracción 7, provista de una válvula 7.1, que constituye un medio de evacuación V al final de cada parte baja aguas abajo de canal.
- 30 Los canales 2 están separados por unos muretes verticales 8 paralelos, que constituyen las paredes laterales de estos canales. Los muretes 8, en su porción situada debajo del suelo 1, sirven de soporte a este suelo y a las construcciones que prolongan este suelo, en particular para el fondo 4 de la fosa w. La utilización de estos muretes como soportes del suelo elimina la necesidad de otros tipos de soportes, tales como unos bolardos que crean unas zonas de depósito de lodos.
- 35 La fosa w está delimitada por una pared aguas abajo w.1 vertical. La parte ascendente 5 de los canales está comprendida entre esta pared w.1 y una pared vertical aguas abajo 9 de la instalación, cuyo borde superior 9.1 es ligeramente inferior al nivel de la pared p.
- 40 Los muretes 8 se extienden debajo del fondo 4 hasta la pared 9 y comprenden una parte vertical 8.1, ortogonal a la pared 9, que delimita la parte ascendente 5 de los canales 2. El extremo abierto superior 2.1 de los canales corresponde al borde superior de la parte vertical 8.1 de los muretes.
- 45 El extremo aguas abajo abierto 2.1 de los canales está situado a una distancia q por encima del nivel del suelo 1, siendo esta distancia q ventajosamente igual a al menos 1 m. El extremo abierto 2.1 está situado al nivel 9.1 del desbordamiento del agua flotada, o preferentemente a una distancia j (figura 1) de aproximadamente 40 cm por encima.
- 50 El medio de evacuación V o sistema de extracción, de cada canal, está previsto para permitir trasvasar, tanto en producción con llegada continua de efluentes a tratar, o en parada cuando la llegada de efluentes a tratar es detenida, un caudal Qs que sale por el conducto 7 superior al caudal nominal de alimentación Qa de cada canal. Este caudal Qa corresponde al caudal de agua flotada que atraviesa el suelo 1 y llega en cada canal.
- 55 La instalación según la invención está concebida de tal manera que la velocidad de flujo Ua del agua en cada canal 2 debajo del suelo 1, que corresponde al caudal Qa de alimentación en la parte horizontal de los canales, es superior a la velocidad de extracción de los lodos para limitar los depósitos durante el funcionamiento en el caudal nominal de la instalación.
- 60 La velocidad de extracción de los lodos es la velocidad horizontal por encima de un lecho de lodos que permite la puesta en suspensión de los lodos de la superficie de este lecho.
- 65 La velocidad ascensional del agua, en la parte ascendente 5, está designada por Ud y corresponde al caudal Qa. Las secciones de paso están determinadas para que esta velocidad Ud sea superior a la velocidad de decantación de las partículas más gruesas que pueden escaparse de la flotación.
- El borde superior 9.1 de la pared de extremo aguas abajo 9 constituye el desagüe del sistema de salida 3 por encima del cual pasa el agua flotada para caer en un reguero 10 en el que se evacua, en la parte baja, por un conducto 11. El reguero 10 recoge el agua flotada que proviene de los diferentes canales 2 y el conducto 11 recoge

el conjunto de los flujos vertidos por cada canal.

La parte ascendente 5 de cada canal puede ser alzada hasta el nivel de agua en el desagüe de salida, es decir hasta el nivel del borde 9.1. Ventajosamente, la altura del desagüe específico de cada parte ascendente 5 puede ser regulable.

En el caso en el que la parte ascendente 5 está alzada hasta el nivel de agua de desbordamiento 9.1, el borde superior 2.1 se encuentra a nivel del desagüe 9.1. La distribución del caudal de agua flotada sobre toda la anchura de la construcción está asegurada por un nivel idéntico de los vertidos 9.1 asociados a cada parte ascendente 5, en particular si la distribución lateral del flujo de agua flotada no está asegurada eficazmente aguas arriba por el suelo 1.

En el caso en el que el suelo 1 asegura una buena distribución lateral del flujo de agua flotada, la parte ascendente 5 de los canales 2 puede ser detenida a un nivel 2.1 situado por debajo de la superficie acuática que corresponde al nivel 9.1 del desagüe, lo que permite conservar un único desagüe, fijo o móvil, para el conjunto de las salidas de los canales 2. Preferentemente, el borde superior de la parte vertical 8.1 del murete, que corresponde al nivel 2.1, se detiene a una distancia j de aproximadamente 40 cm debajo de la superficie acuática definida por el desagüe 9.1. Aparece entonces una banalización de las salidas de los canales que están en comunicación por la zona situada por encima de los bordes superiores de las partes ascendentes 8.1 de los muretes. Esto permite un trasiego del caudal de agua (para la presurización y su inyección en la zona de mezcla B) en la parte ascendente de cualquier canal 2, a un nivel relativamente bajo para evitar la creación de vórtices. El agua extraída en un canal proviene del flujo general gracias a la comunicación que existe entre los diversos canales en la zona banalizada situada por encima de los bordes superiores 2.1.

El agua retirada por un conducto 12 para la presurización por una bomba 13 es enviada a un dispositivo 14 para inyección y disolución de aire en el agua bajo presión. El agua presurizada que contiene aire disuelto es inyectada por un tubo 15 en la parte baja de la zona de mezcla B.

La sección de paso de los canales perfilados 2 aumenta desde aguas arriba hacia aguas abajo. Este aumento se obtiene ventajosamente por una pared de fondo 16 inclinada, como se ilustra en la figura 1 desde aguas arriba hacia aguas abajo.

En el ejemplo representado en la figura 2, se prevén tres canales 2 paralelos en la parte baja de la instalación. El número de canales puede ser superior y se determina en función de las condiciones de explotación.

El procedimiento de realización del dispositivo según la invención es el siguiente, en particular con referencia a las figuras 3 a 6. En las figuras 4 y 6 sólo se han representado dos partes ascendentes 5 de canales adyacentes, para simplificar, pero generalmente están previstos más de dos canales.

Producción

En la producción, es decir cuando la llegada del agua a tratar está asegurada aguas arriba, el agua floculada llega a la parte baja de la cámara de mezcla B y se mezcla con el agua presurizada inyectada por el tubo 15. Las microburbujas formadas, a las que se unen unos floculantes, suben con el flujo de agua para formar un lecho de burbujas en la parte superior de la zona de flotación C. Los lodos flotados son recuperados en la superficie y después evacuados en la fosa w de almacenamiento/desgasificación/recogida de los lodos.

El agua flotada fluye desde arriba hacia abajo en la zona de flotación C y atraviesa el suelo 1 para fluir en los canales 2, volver a subir a la parte ascendente 5 y verse, por encima del borde superior 9.1, en el reguero 10 de recuperación de agua flotada.

El sistema de extracción formado por el medio de evacuación V previsto en la parte inferior de la parte ascendente de cada canal permite efectuar una extracción de los depósitos 17 de los lodos (figuras 3 y 4) que se producen alrededor del punto de recogida 6 de los lodos en la parte inferior de la parte ascendente 5 de un canal. Para ello, se activa la apertura del medio de evacuación V de un canal, lo que crea un fuerte caudal Q_s de flujo, principalmente desde arriba hacia abajo en la parte ascendente 5, creando una fuerte velocidad de arrastre, en particular del doble de la del caudal nominal del canal si $Q_s = 2 Q_a$. Se recuerda que Q_a corresponde al caudal nominal del canal.

Esta fuerte velocidad de arrastre vuelve a poner en suspensión los depósitos 17 alrededor del punto de recogida de los lodos y permite evacuarlos. La supresión de los depósitos en la parte inferior de la parte ascendente 5 del canal elimina también los inicios de depósito en la parte horizontal del canal 2, y en particular debajo del suelo 1. Esta extracción de un tiempo limitado de algunos minutos, incluso inferior a 1 minuto, corresponde a una acción preventiva que se puede efectuar periódicamente sobre cada canal separadamente sin interrumpir la producción.

Limpieza hidráulica

Además, es posible efectuar una limpieza hidráulica periódica (figuras 5 y 6) de los canales 2 en sus partes situadas debajo del suelo 1. Para ello, el dispositivo de flotación se pone en parada, siendo detenida la llegada de agua a tratar. Las extracciones son efectuadas canal por canal.

5 Cuando esta operación se efectúa sobre un canal 2, por apertura del medio de vaciado V, a partir del momento en el que el nivel de agua en la parte ascendente 5 del canal se vuelve inferior al nivel superior del murete 8.1, es decir que se vuelve inferior al borde 2.1 (véanse las figuras 5 y 6), el caudal de agua de extracción proviene del agua que ha atravesado el suelo 1 y fluye horizontalmente en el canal 2. Este caudal recorre entonces la parte horizontal del canal con unas velocidades casi del doble de las velocidades de extracción de los lodos, siempre en el caso de que $Q_a = 2 Q_s$, en la hipótesis de un canal 2 relativamente limpio cuya sección no esté disminuida por la presencia de lodos. La velocidad de flujo es superior a este valor cuando existen unos depósitos sustanciales 18 de lodos en el canal que reducen la sección de paso. Estas altas velocidades permiten el arrastre de los lodos depositados 18, como se ilustra en las figuras 5 y 6.

15 Ejemplo

La realización del procedimiento se detalla a propósito de un ejemplo que se refiere al caso de aguas de lavado de filtros biológicos, que contienen unas materias en suspensión según una concentración comprendida entre 200 y 1000 mg/l.

20 El dispositivo de flotación permite tratar un caudal de $360 \text{ m}^3/\text{h}$.

La superficie del suelo perforado 1 que asegura la equi-distribución del flujo es de 18 m^2 . Este suelo desemboca en cuatro canales 2 de aproximadamente 1 m de ancho cada uno. La altura y el perfil de cada canal son calculados de manera que en cualquier punto del canal, con un caudal nominal, las velocidades de flujo sean superiores a las de extracción de los lodos. Las velocidades de flujo están situadas entre 200 y 1000 m/h según la naturaleza de los lodos.

25 El aparato está equipado de un desagüe 9.1 móvil y se escogió la opción de posicionar el borde superior 2.1 de la parte ascendente 8.1 del murete del canal a 250 mm por debajo del desagüe 9.1 ($j = 250 \text{ mm}$).

La salida del agua flotada, que pasa sobre el desagüe 9.1, está así banalizada, ya que se distribuye por todos los canales, y es posible trasvasar el agua de presurización de cualquiera de las células formadas por las partes ascendentes de los canales. El caudal de salida Q_s puede ser igual a $180 \text{ m}^3/\text{h}$ mientras que el caudal nominal de un canal y de una célula es de $90 \text{ m}^3/\text{h}$.

35 El sistema de extracción, por gravedad o bombeo, está previsto para asegurar un caudal de $180 \text{ m}^3/\text{h}$.

Las extracciones se efectúan cíclicamente, mediante el uso de válvulas automáticas previstas en los medios de evacuación V.

40 En producción, para evitar cualquier inicio de depósito en la salida de la parte horizontal del canal, en la parte inferior de la parte ascendente, se realizan unas extracciones periódicas como mínimo una vez al día. El exceso de caudal instantáneo permite la resuspensión, después el arrastre de todos los lodos en y alrededor de la zona de extracción 6, como se expuso anteriormente.

45 Sin embargo, tras numerosos paradas/inicios y funcionamientos a caudales inferiores al caudal nominal, unos lodos pueden acumularse debajo del suelo 1, como se representa en 18 en las figuras 5 y 6. Unas limpiezas hidráulicas preventivas se realizan periódicamente, en particular entre una vez por semana y una vez cada tres meses según el tipo de lodos a tratar. Como se expuso anteriormente, esta operación consiste en detener la llegada de aguas a tratar en el dispositivo de flotación, e iniciar unas extracciones cíclicas para cada canal. El nivel de agua en la construcción disminuye.

50 Cuando este nivel pasa por debajo del borde superior 2.1 de la parte vertical 8.1 del murete que termina cada canal 2, los canales se comportan como zonas aisladas que comunican sólo por la parte aguas arriba del suelo 1. El caudal de extracción Q_d , de $180 \text{ m}^3/\text{h}$ en el ejemplo considerado, provendrá principalmente del agua que atraviesa el suelo 1. Este caudal de extracción es entonces el doble del caudal nominal y crea, debajo del suelo, fuertes velocidades de arranque.

60 Si el canal 2 considerado comprende pocos depósitos, la velocidad de extracción es igual a dos veces la velocidad de arranque. Pero, si debido a un mantenimiento más espaciado o a un fallo, los depósitos 18 son elevados, entonces la velocidad de extracción puede alcanzar diez veces la velocidad de arranque, garantizando así una resuspensión de todo el lodo.

65 El trasvase en una sola célula formada por la parte ascendente 5 de un canal se traduce por una disminución del nivel h (figura 6) en esta parte ascendente 5 del canal 2 considerado. Esta disminución h de nivel es del orden de

ES 2 550 190 T3

cuatro veces la pérdida de carga creada por el suelo 1 y la parte aguas arriba del canal 2 al caudal nominal, ya que la velocidad de flujo es igual a dos veces la velocidad nominal (la pérdida de carga es proporcional al cuadrado de la velocidad). Después, todos los niveles en las partes ascendentes de los canales disminuirán en paralelo, la diferencia entre la parte aguas abajo del canal en trasvase y la parte aguas abajo de los otros canales permanece entonces constante y siempre del orden de cuatro veces la pérdida de carga inicial del suelo 1 y de la parte aguas arriba del canal. Esta diferencia de nivel h permanece preferentemente inferior a 1 m (1 metro).

Un dispositivo de flotación según la invención se puede utilizar para el tratamiento de aguas cargadas con materias en suspensión, que conduce a una espuma de lodos en la superficie de la zona de flotación más densa, y a una acumulación de elementos densos debajo del suelo 1.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo de flotación rápida, en particular de aire disuelto, para el tratamiento de un agua cargada con materias en suspensión (MES), que comprende una zona de mezcla (B) separada de una zona de flotación (C) por una pared (n) por encima de la cual pasa el líquido a tratar, que proviene de la zona de mezcla, comprendiendo la zona de flotación en la parte baja un suelo perforado (1), situado por encima de una base (R), siendo prevista una evacuación de agua flotada debajo del suelo hasta un sistema de salida (3), caracterizado por que:
- 10 - al menos dos canales (2) separados, orientados según el sentido de flujo del agua, están previstos debajo del suelo (1), y debajo de eventuales construcciones (w) que prolongan el suelo, hasta aguas arriba del sistema de salida (3),
- 15 - el extremo aguas abajo (2.1) de los canales está abierto y situado por encima del nivel del suelo,
- y un medio de evacuación (V) está previsto, para cada canal, al final de la parte baja aguas abajo de este canal.
2. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por que el extremo aguas abajo abierto (2.1) de los canales, está situado a al menos 1 m (1 metro) por encima del nivel del suelo (1).
- 20 3. Dispositivo según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que el extremo aguas abajo abierto (2.1) de los canales está situado cerca, por debajo del nivel (9.1) del desbordamiento del agua flotada.
4. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los canales (2) situados debajo del suelo están separados por unos muretes (8) que soportan el suelo.
- 25 5. Dispositivo según la reivindicación 4, caracterizado por que los canales (2) presentan una parte ascendente (5) justo aguas arriba del sistema de salida (3), estando dichas partes ascendentes separadas por los muretes (8.1) que se alzan más allá del suelo.
- 30 6. Dispositivo según la reivindicación 5, caracterizado por que los canales (2) comprenden, en la parte inferior de su parte ascendente (5), un punto de recogida (6) de los lodos y una tubería de extracción (7).
7. Dispositivo según la reivindicación 6, caracterizado por que el punto de recogida (6) está constituido por una cavidad (6.1) en la que se sumerge el extremo de la tubería de extracción (7).
- 35 8. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los canales (2) están perfilados para asegurar una velocidad suficiente, sustancialmente constante, del flujo de líquido, superior a la velocidad de extracción de los lodos.
- 40 9. Dispositivo según la reivindicación 8, caracterizado por que el perfil de los canales está asegurado por un fondo inclinado (16) desde aguas arriba hacia aguas abajo, que conlleva un aumento de la profundidad y de la sección desde aguas arriba hacia aguas abajo.
- 45 10. Dispositivo según la reivindicación 5, caracterizado por que la sección de la parte ascendente (5) de los canales se determina para que la velocidad ascensional del líquido sea superior a la velocidad de decantación de las partículas más gruesas que pueden escaparse de la flotación.
- 50 11. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que un medio de extracción de agua flotada (12, 13) está previsto en una de las partes ascendentes de los canales, en particular cuando una parte banalizada está situada por encima de los extremos altos (2.1) de los canales y comunica con todos los canales, para una presurización e inyección de agua en la zona de mezcla (B).
- 55 12. Procedimiento de realización de un dispositivo de flotación rápida según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que, durante el funcionamiento en producción, sin detener la llegada de efluentes a tratar, se efectúa una extracción a fuerte caudal instantáneo sobre cada canal por apertura del medio de evacuación (V) para purgar los lodos (17) depositados en la parte inferior (6) de la parte ascendente (5) del canal.
- 60 13. Procedimiento según la reivindicación 11, caracterizado por que, para asegurar una limpieza de la parte de un canal (2) situada debajo del suelo (1), se detiene la producción y llegada de efluente a tratar, y se efectúa sobre el canal en cuestión un barrido por apertura prolongada del medio de evacuación (V) del canal para disminuir el nivel de líquido por debajo del borde superior de la parte ascendente del canal y para barrer el canal esencialmente por medio del agua que atraviesa el suelo (1) y evacuar los lodos eventualmente depositados en el canal.
- 65 14. Procedimiento según la reivindicación 13, caracterizado por que la velocidad de flujo en los canales (2) durante una limpieza, está comprendida entre 200 y 1000 m/h, según la naturaleza de los lodos.

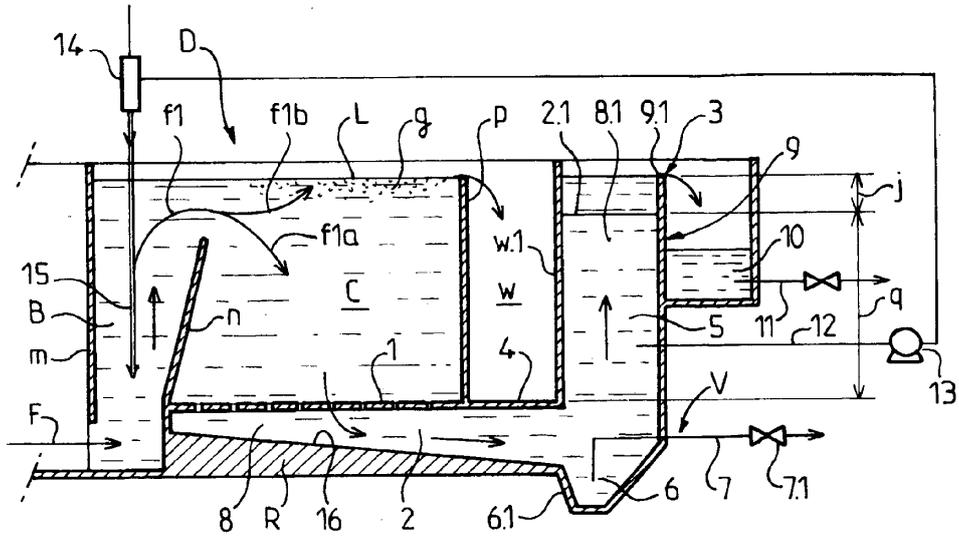


FIG.1

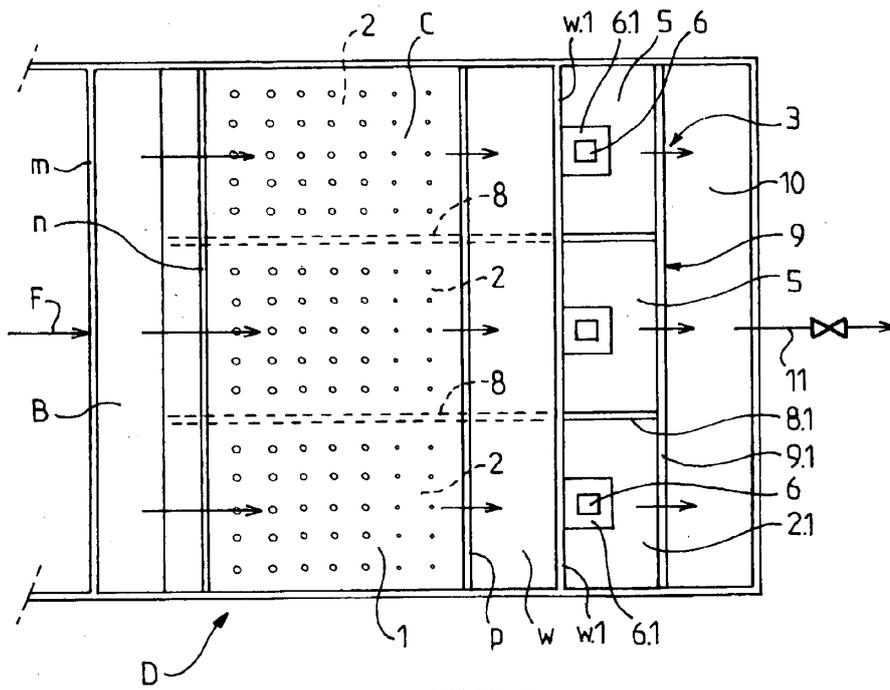


FIG.2

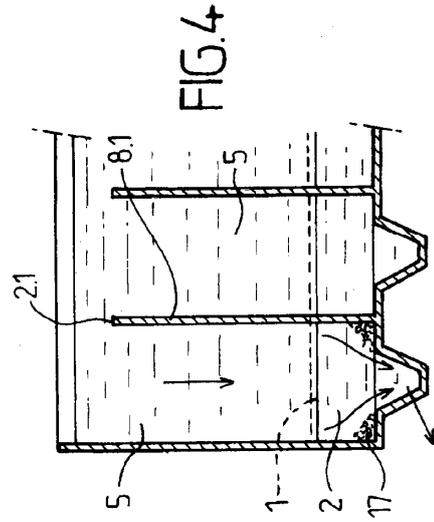


FIG. 4

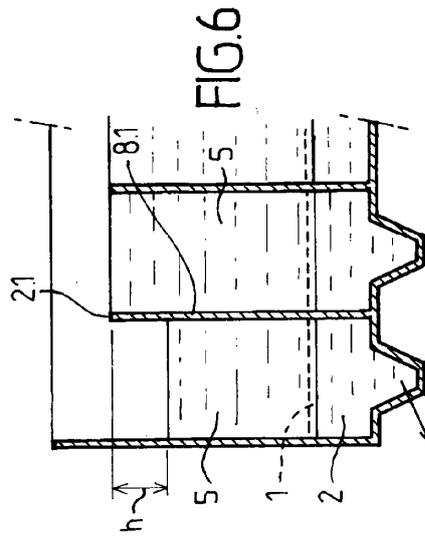


FIG. 6

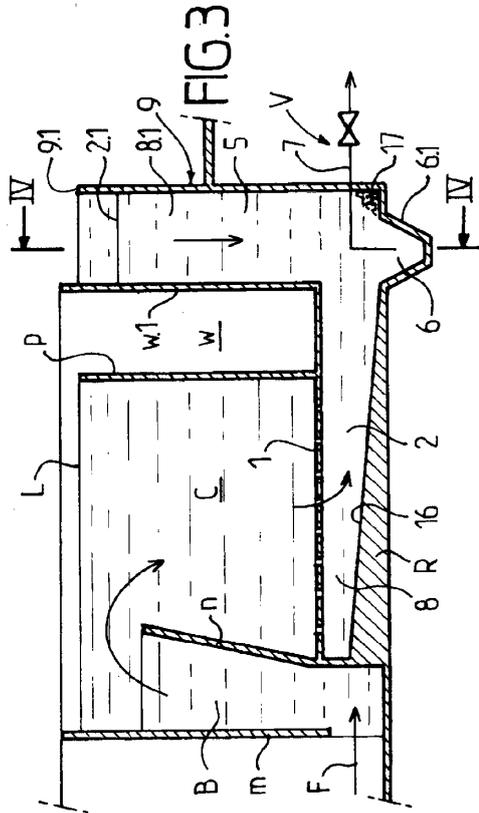


FIG. 3

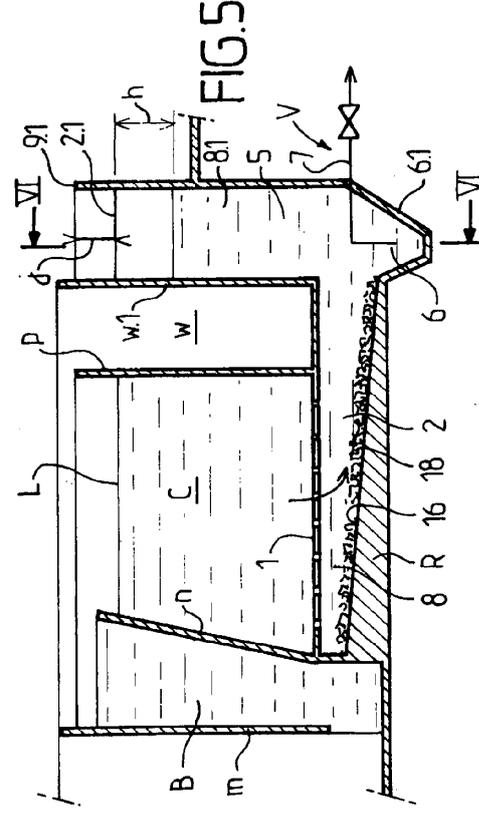


FIG. 5