



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 277 080**

51 Int. Cl.:
B01D 21/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **03729936 .9**

86 Fecha de presentación : **23.04.2003**

87 Número de publicación de la solicitud: **1497010**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **19.01.2005**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para separar materiales pesados.**

30 Prioridad: **25.04.2002 DE 102 18 377**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.07.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.07.2007

73 Titular/es: **REA GESELLSCHAFT FÜR RECYCLING
VON ENERGIE UND ABFALL mbH
Rottmannstrasse 18
80333 München, DE**

72 Inventor/es: **Kübler, Hans**

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

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 y dispositivo para separar materiales pesados.

5 La invención concierne a un procedimiento y un dispositivo para separar materiales pesados de papillas.

En la preparación mecánica en húmedo de mezclas de materiales, por ejemplo de residuos, se producen papillas, tales como pastas o suspensiones, que contienen proporciones relevantes de materiales sedimentables.

10 Los biorresiduos municipales contienen, por ejemplo, cantidades relevantes de materiales pesados minerales, tales como piedras, trozos de vidrio, grava machacada o gravilla o arena, que, según las investigaciones de Kranert *et al.* (Kranert, M., Hartmann, A., Graul, S. (1999), Determination of sand content in digestate, en Bidlingmaier W *et al.* (Hrsg) Proceedings of the International Conference ORBIT 99 on Biological Treatment of Waste and the Environment, Parte I, páginas 313-318), pueden representar una proporción de la masa seca del residuo que en parte es superior al
15 25%. Una parte importante de estos materiales pesados minerales es introducida durante la preparación mecánica en húmedo de los biorresiduos en la pasta que se alimenta después al lugar de aprovechamiento biológico.

Las investigaciones de Kübler *et al.* (Kübler, H., Nimmrichter, R., Hoppenheidt, K., Hirsch, P., Kottmair, A., Norsieck, H., Sverev, M., Mücke, W. (1998), Full scale co-digestion of biowaste and commercial organic waste, en
20 Proceedings of MER 5 Materials and Energy from Refuse, 12-14 de octubre de 1998, Ostende, Bélgica, páginas 195-202) muestran que con la preparación mecánica en húmedo de biorresiduos se produce una pasta de la que una separación hidronámica de materiales pesados segrega aún como materiales pesados aproximadamente un 3% de la masa húmeda del residuo tratado.

25 En el procesamiento ulterior de la pasta o suspensión los materiales de fácil sedimentación representan un problema, ya que:

por un lado, conducen a sedimentos en recipientes y también obturan tuberías y

30 por otro lado, debido a sus propiedades generalmente abrasivas contribuyen a un fuerte desgaste de las máquinas.

Para asegurar un aprovechamiento afectado de pocas complicaciones de las suspensiones derivadas de la preparación en húmedo, las porciones fácilmente sedimentables tienen que ser separadas de la suspensión. Se utilizan para
ello separadores de materiales pesados.

35 El documento DE 195 05 073 A1 describe un hidrociclón de fondo plano para separar materiales pesados de una papilla que se ha producido a partir de materiales residuales. Debido a la combinación de un ciclón de fondo plano y un tubo de clasificación, un separador de materiales pesados de esta clase tiene una mayor selectividad, pero un rendimiento más reducido.

40 Un procedimiento de clasificación posterior se halla descrito en el documento DE 42 14 771 A1. La separación de arena y otras impurezas de residuos compostados se muestra en el documento EP 0 678 085 B1.

45 El documento DE 34 44 329 C2 describe una instalación para la preparación de fangos utilizando dos separadores de materiales pesados y varios recipientes de alimentación.

En el documento DE 41 15 920 A1 se describe un procedimiento para separar materiales pesados sin retorno de la fase líquida. Otro procedimiento para separar materiales pesados sin retorno de la fase líquida y sin recipientes de alimentación está representado en el documento EP-A 86201987.4. Para que en general la separación de materiales
50 pesados de la suspensión sea desacoplada de una preparación antepuesta de la mezcla de materiales de partida, se efectúa usualmente un almacenamiento transitorio de la suspensión en un recipiente de alimentación y se carga desde este recipiente el sitio de separación de materiales pesados. La salida entonces producida del sitio de separación de materiales pesados, es decir, la suspensión depurada, es alimentada completamente a las etapas puestas del procedimiento o bien es retornada en parte y alimentada de nuevo al lugar de separación de materiales pesados para
55 mejorar el grado de separación.

Un dispositivo para separar materiales pesados, que está muy difundido y que se encuentra descrito en el documento DE 195 05 073 A1, requiere una salida libre de la suspensión depurada. Son necesarias para ello unas cortas tuberías de salida sin ramificaciones. Como consecuencia, existen principalmente dos soluciones técnicas para el pro-
60 cedimiento de retorno de la suspensión depurada. La salida del sitio de separación de materiales pesados:

a) se devuelve, como se expone en el documento WO 90/11144, al recipiente de alimentación, desde el cual se cargan también las etapas puestas del procedimiento,

65 b) o bien se almacena dicha salida transitoriamente en otro recipiente pospuesto y se la devuelve desde éste al lugar de separación de materiales pesados o bien se la alimenta a un segundo dispositivo de separación de materiales pesados, tal como se describe en el documento DE 34 44 329 C2.

La solución a) tiene el inconveniente de que una parte de la suspensión original cargada de materiales pesados es alimentada directamente a las etapas pospuestas del procedimiento sin haber sido alimentada previamente a la etapa de separación de materiales pesados. Esto ocasiona una mayor aportación de materiales fáciles de sedimentar a las etapas siguientes del proceso con los inconvenientes anteriormente descritos.

La solución b) requiere un segundo recipiente adicional. Ocasiona también una mayor demanda de superficie, tuberías más largas, un mayor número de accesorios de grifería y un mayor coste en técnicas de control. Las consecuencias son mayores costes de inversión.

Se conoce por el documento FR-A-2 226 198 el recurso de depurar previamente una suspensión a depurar en un primer recipiente y transferir el rebose depurado, que contiene aún materias finas en suspensión, a un primer compartimiento de un recipiente intermedio pospuesto, desde donde se retira la suspensión predepurada hacia un separador de materiales pesados (hidrociclón). La fracción de materiales pesados separada en el separador de materias en suspensión es devuelta al primer recipiente y el agua pura separada es devuelta a un segundo compartimiento del recipiente intermedio, cuyo compartimiento está separado del primer compartimiento por un tabique o una barrera, pero está unido con éste a través de una abertura de la zona del fondo. Se extrae agua pura del compartimiento. Las corrientes de materiales se han elegido de modo que pueda circular agua pura del segundo compartimiento al primero, pero, recíprocamente, no pueda mezclarse suspensión del primer compartimiento con el agua pura en el segundo compartimiento. El recipiente intermedio sirve de tampón y en éste no tiene lugar una depuración posterior.

Según el documento FR-A-2 669 026, una suspensión predepurada es transferida de un primer recipiente a un recipiente de clarificación. En este recipiente de clarificación se decanta la suspensión y la suspensión decantada es llevada a un separador (hidrociclón) para realizar una separación adicional de la misma. La fase líquida proveniente de este separador es devuelta al recipiente de clarificación, concretamente allí a un compartimiento separado que desemboca en el recipiente de clarificación a través de una válvula. Tanto desde el recipiente de clarificación a través de un primer sifón como desde el compartimiento a través de un segundo sifón se entrega agua clarificada a unas tuberías que van a etapas subsiguientes del proceso. Se abre la válvula en el extremo inferior del compartimiento cuando el nivel de llenado en el recipiente de clarificación ha descendido por debajo de un nivel determinando, con lo que se efectúa un mezclado con la suspensión predepurada y una recirculación a través del separador.

La invención se basa en el problema de proponer un procedimiento y un dispositivo para la separación de materiales pesados de papillas, con los cuales se pueda aminorar con un pequeño coste en equipo la carga de materiales pesados de etapas subsiguientes del proceso.

Este problema se resuelve en cuanto al procedimiento con un procedimiento dotado de las características de la reivindicación 8 y en cuanto al dispositivo con un dispositivo dotado de las características de la reivindicación 1.

En las reivindicaciones subordinadas se indican ejecuciones ventajosas de la invención.

El procedimiento según la invención comprende sustancialmente los pasos siguientes: Introducción de la suspensión sin depurar rica en materiales pesados en un recipiente, evacuación de una suspensión con contenido de materiales pesados hacia fuera del recipiente y alimentación de la suspensión evacuada a una etapa de separación de materiales pesados, retorno de la suspensión depurada pobre en materiales pesados desde la etapa de separación de materiales pesados al recipiente para que circule por éste con separación volumétrica parcial de la suspensión no depurada y con separación adicional de materiales pesados, extracción de una corriente de suspensión sustancialmente exenta de materiales pesados transversalmente a la dirección de flujo principal de la suspensión pobre en materiales pesados en el recipiente, evacuación de una corriente parcial remanente de suspensión pobre en metales pesados mezclada con la corriente de materiales sin depurar hacia fuera del recipiente y alimentación de esta corriente de materiales a la etapa de separación de materiales pesados.

Para aumentar la capacidad de separación se alimenta varias veces la suspensión 4 a la etapa de separación de materiales pesados y se impide entonces una corriente de cortocircuito de suspensión no depurada 3 hacia las etapas pospuestas del procedimiento, ya que es posible una corriente de material solamente desde la zona con material depurado 8 hasta la zona con material no depurado 10.

La suspensión casi exenta de materiales pesados alimentada a las etapas subsiguientes del procedimiento es obtenida por extracción de una porción de suspensión del flujo principal de la suspensión devuelta desde la etapa de separación de materiales pesados, presentándose efectos de separación y segregación en el flujo principal de la suspensión pobre en materiales pesados al circular por el recipiente y conduciendo la extracción en dirección transversal al flujo principal a que la corriente de suspensión transversalmente extraída esté sustancialmente liberada de materiales pesados.

A continuación, se explica la invención con más detalle ayudándose de ejemplos de realización y modificación es de ellos y haciendo referencia al dibujo.

Muestran:

La figura 1, una representación esquemática del recipiente de alimentación que está unido con una etapa de separación de materiales pesados;

ES 2 277 080 T3

La figura 2, una vista en planta del recipiente de alimentación de la figura 1 mostrado abierto por arriba para representar la configuración del tabique;

La figura 3, una representación esquemática de un recipiente de alimentación de configuración alternativa no perteneciente a la invención;

La figura 4, una vista en planta del recipiente de alimentación de la figura 3 mostrado abierto por arriba para representar la configuración del tabique;

La figura 5, una representación esquemática de un recipiente de alimentación de configuración alternativa no perteneciente a la invención; y

La figura 6, una vista en planta del recipiente de alimentación de la figura 5 mostrado abierto por arriba para representar la configuración del tabique.

Como se muestra en la figura 1, una etapa de separación de materiales pesados emplea un recipiente de alimentación 1 que está configurado y que se carga de modo que tenga lugar un remezclado de la suspensión depurada 2, realimentada desde una etapa de separación de materiales pesados, con la suspensión no depurada 3 rica en materiales pesados. El recipiente de alimentación 1 tiene cuatro acometidas, una entrada para suspensión no depurada 3, una entrada para suspensión depurada 2, una salida en una zona inferior 12, en la que se extrae suspensión 4 como una mezcla de suspensión no depurada y un resto de suspensión depurada y se alimenta aquella suspensión a una etapa de segregación de materiales pesados, y una salida en la región de la zona con material depurado 8, desde la cual se extrae el material depurado 9 transversalmente a la dirección de flujo principal de la suspensión depurada 2.

La suspensión 4 que contiene materiales pesados es extraída del recipiente de alimentación 1 en la zona del fondo 12 y alimentada a la etapa 5 de segregación de materiales pesados. La salida 2 de la etapa de segregación de materiales pesados es alimentada desde dicha etapa de segregación a la zona 8 del recipiente de alimentación 1 y los materiales pesados segregados 6 son descargados de la etapa de segregación de materiales pesados.

Para evitar un remezclado del material depurado 2 con material 3 aún no depurado que esté ya presente en el recipiente de alimentación, a continuación recipiente 1, en la zona correspondiente 10, el recipiente 1 está equipado con un tabique 7. El tabique 7 divide el recipiente 1 en dos zonas 8 y 10 que admiten ambas una salida del material hacia el dispositivo de carga 13 de la etapa 5 de segregación de materiales pesados. En la zona 8, a la que se alimenta el material depurado, se extrae el material depurado 9 para cargar las etapas pospuestas del procedimiento en dirección transversal, es decir, en dirección horizontal, con respecto a la dirección vertical de flujo principal de la suspensión depurada en la zona 8.

Para impedir también un flujo de entrada de material no depurado en la zona del material depurado 8, el tabique 7 está dispuesto de modo que, bajo un flujo máximo de entrada de material no depurado 3 y con un retorno mínimo de material depurado 2 en la región de la salida 11 desde la zona con material depurado 8 a la zona con material no depurado 10, reine siempre un gradiente de presión hidrostático desde la zona con material depurado 8 hasta la zona con material no depurado 10. Esto se consigue estableciendo la relación de las superficies de sección transversal en los dos lados del tabique. La relación de las dos superficies de sección transversal se elige de modo que, en el caso de una salida virtualmente cerrada 11 de la zona con material depurado 8 a la zona con material no depurado 10 y con un flujo máximo de entrada de material no depurado 3, así como con un retorno mínimo de la suspensión de la etapa 2 de separación de materiales pesados, el nivel de llenado en la zona con material depurado 8 aumente más rápidamente o al menos con la misma rapidez que el nivel de llenado en la zona con material no depurado 10. En otras palabras, las corrientes de material 2, 3, 4 y 9 están sintonizadas de modo que se ajuste siempre un flujo de la zona 8 a la zona 10 a través de la abertura 11.

Estando abierta la salida 11, esto tiene la consecuencia de que durante la carga del separador 5 de materiales pesados circula siempre material de la zona con material depurado 8 a la zona con material no depurado 10. Por este motivo, no puede llegar ningún material no depurado a la zona de material depurado 8 desde la cual se extrae material 9 para las etapas pospuestas del procedimiento.

La zona con material depurado 8 está construida, además, de tal manera que se efectúe una segregación adicional de los materiales pesados remanentes de la suspensión 2 en el curso de la circulación por esta zona y que los materiales pesados aquí segregados sean alimentados de nuevo a la zona con material no depurado 10. La segregación adicional de los materiales pesados en la zona con material depurado 8 puede efectuarse por sedimentación o por extracción del material depurado 9 en la corriente transversal a la corriente vertical del retorno a la zona con material no depurado 10.

Según la invención, la corriente del material depurado para las etapas pospuestas 9 del procedimiento, la cual se toma en la zona con material depurado 8, es tan sólo una corriente parcial relativamente pequeña del retorno de material depurado 2 al recipiente. Asimismo, la corriente de material en la zona con material depurado 8 está orientada en dirección sustancialmente vertical hacia abajo y hacia la zona con material no depurado 10. La corriente del material depurado para las etapas pospuestas 9 del procedimiento es extraída transversalmente al perfil de flujo sustancialmente vertical. De este modo, las materias en suspensión que han quedado en la suspensión depurada 2 son transportadas en gran parte hacia la zona con material no depurado 10.

Según la invención, la zona con material depurado 8 está equipada, en la región del extremo inferior, con un paso abierto en calidad de salida 11 hacia la zona con material no depurado. Esto tiene la ventaja de que en ambos lados del tabique 7 reinan siempre aproximadamente las mismas presiones hidrostáticas y, por tanto, se minimiza la carga estática del tabique 7. El paso abierto puede conseguirse también haciendo que el extremo inferior del tabique

esté distanciado de la pared correspondiente del recipiente, con lo que se evita la formación de aristas que pudieran conducir a la deposición de materias en suspensión sobre ellas. Por tanto, mediante esta disposición se favorece la transferencia de materias en suspensión de la zona con material depurado 8 a la zona con material no depurado 10. El sitio de extracción del material depurado para las etapas puestas 9 del procedimiento está dispuesto por encima de la abertura 11 que sirve de salida.

En una realización preferida la sección transversal de la abertura 11 es de forma circular o elíptica y no presenta ángulos agudos (figura 2).

La alimentación de la suspensión no depurada 3 está dispuesta de tal manera que se favorezca un enriquecimiento de los materiales de fácil sedimentación en la zona de extracción hacia la etapa 12 de separación de materiales pesados y se evite una afluencia de flujo a la abertura 11 hacia la zona con suspensión depurada 8. Esto significa que no se presenta tampoco ninguna presión dinámica adicional que pudiera presionar suspensión de la zona con material no depurado 10 hacia la zona con material depurado 8.

Ejemplos de realización

Ejemplo 1 correspondiente a la figura 1 y la figura 2

Condiciones marco

Una preparación mecánica en número de residuos con una máquina reductora de residuos a pasta proporciona una producción discontinua de pasta cargada de materiales pesados. Durante la producción, la corriente de material de la pasta producida 3 fluctúa entre 30 y 160 m³/h. La producción media de pasta asciende a aproximadamente 20 m³/h.

Diseño (véase la figura 1)

El separador 5 de materiales pesados para la depuración de la pasta cargada de materiales pesados es cargado continuamente por medio de una bomba 13 y tiene un rendimiento de paso variable de 100 a 130 m³/h. Como recipiente de alimentación se utiliza un recipiente redondo 1 con parte inferior cónica empinada y un volumen útil de 30 m³. La zona cilíndrica del recipiente tiene un diámetro interior de 2,986 m (superficie de sección transversal: 7 m²). La extracción de la pasta para la etapa 5 de separación de materiales pesados se efectúa en la zona inferior del cono 12. El nivel de llenado mínimo 14 en el recipiente de alimentación 1 está por encima del cono en la parte cilíndrica del recipiente; en esta zona se efectúa también la extracción de la pasta depurada 9 para las etapas puestas del procedimiento. La extracción 9 se efectúa en dirección horizontal y continuamente a razón de 20 m³/h.

La corriente 6 de los materiales pesados segregados es muy pequeña en comparación con la corriente de material 4 de la alimentación al separador de materiales pesados, de modo que en primera aproximación se puede fijar la corriente 2 del material depurado retornado como igual a la corriente de material 4.

Realización

La extracción de 20 m³/h se efectúa en dirección horizontal transversalmente a la corriente de material verticalmente dirigida proveniente de la zona con material depurado 8, la cual circula con 80 a 110 m³/h hacia la zona con material no depurado 10.

El tabique vertical 7 comienza por encima del nivel de llenado máximo 15 de 30 m³ del recipiente y baja hasta la parte cónica del recipiente. El tabique 7 subdivide la superficie de la sección transversal del tramo cilíndrico del recipiente (véase la figura 2) en una superficie A (16) y una superficie B (17). La pasta no depurada es alimentada a la zona con la superficie de sección transversal A (16) y la salida de la etapa de separación de materiales pesados es devuelta a la zona con la superficie de sección transversal B (17).

Estando virtualmente cerrada la salida 11, para asegurar que, con la extracción 9 de 20 m³/h y el retorno mínimo 2 de 100 m³/h, el nivel de llenado en la zona 8 con la superficie de sección transversal B, en la que se encuentra la pasta depurada, aumente más rápidamente o al menos con la misma rapidez que en la zona con pasta no depurada (zona con la superficie de sección transversal A) bajo una alimentación máxima 3 de 160 m³/h, se cumple para la relación de las dos superficies de sección transversal que $A/B \geq 2$ (A a B es igual o mayor que dos). En este caso, se incorpora el tabique vertical 7 de tal manera que resulte una superficie de sección transversal A (16) de 5 m² y una superficie de sección transversal B (17) de 2 m².

El tabique 7 se extiende hacia abajo dentro del cono del recipiente hasta el punto de que la sección transversal libre de la abertura 11 para la salida de pasta depurada hacia el cono del recipiente asciende a 0,05 m².

ES 2 277 080 T3

La alimentación de la pasta no depurada 3 y también el retorno 2 de la salida de la etapa 5 de separación de materiales pesados hacia el recipiente de alimentación 1 se efectúan desde arriba. La alimentación de pasta no depurada 3 se efectúa paralelamente y en las proximidades del tabique vertical 7 para asegurar un flujo dirigido hacia abajo en la zona del extremo del tabique.

Ejemplo 2 no perteneciente a la invención (figura 3 y figura 4)

Las condiciones marco y la realización y configuración del tabique y de las relaciones de superficie son como en el Ejemplo 1. El retorno de la salida 2 de la etapa de separación de materiales pesados (no mostrada) hacia el recipiente de alimentación 1 se efectúa desde arriba, pero la pasta no depurada 8 es conducida tangencialmente hacia el cono por debajo del tabique. Esta entrada de flujo tangencial favorece la segregación de los materiales pesados de fácil sedimentación por efecto del flujo turbulento producido.

El tabique 7 no se extiende hacia abajo dentro del cono del recipiente en la misma medida que en el Ejemplo 1 anterior. La abertura 19 para la salida de pasta depurada hacia el cono del recipiente está horizontalmente orientada y dispuesta, con respecto al flujo tangencial en el cono, en el lado del tabique que queda alejado del flujo, tal como se muestra en la figura 4. La sección transversal libre de la abertura 19 asciende a $0,2 \text{ m}^2$.

La suspensión depurada 9 para las etapas subsiguientes del procedimiento se extrae horizontalmente de la zona 8, tal como ya se ha descrito en el Ejemplo 1. El flujo principal en la zona 8 discurre entonces en dirección vertical.

La extracción de la mezcla de suspensión 4 constituida por pasta no depurada y suspensión depurada desde la zona 8 hacia el separador de materiales pesados (no representado) no se efectúa en el vértice del cono, sino horizontalmente por encima del extremo del cono. Se evita así una obstrucción de la abertura por materiales pesados sedimentados.

Ejemplo 3 no perteneciente a la invención (figura 5 y figura 6)

Condiciones marco

Una papilla de residuos proporciona una producción continua de suspensión cargada de materiales pesados con una corriente de material variable 20 entre 40 y $60 \text{ m}^3/\text{h}$. La corriente media de material asciende a aproximadamente $50 \text{ m}^3/\text{h}$.

Diseño

Un separador de materiales pesados (no mostrado) para la depuración de la suspensión cargada de materiales pesados es cargado continuamente por medio de la fuerza de la gravedad y un grifo de regulación 27 y tiene un rendimiento de paso variable de 110 a $150 \text{ m}^3/\text{h}$ (véase la figura 5). Como recipiente de alimentación se utiliza un recipiente rectangular abierto 22 con una parte inferior inclinada y un volumen útil de 40 m^3 .

La zona superior del recipiente 22 tiene una superficie de sección transversal de 8 m^2 (4 m por 2 m). La extracción de la pasta 25 para la etapa de separación de materiales pesados se efectúa en el fondo del recipiente 22.

La extracción de suspensión depurada 26 para las etapas subsiguientes del procedimiento desde el recipiente de alimentación 22 se encuentra en la mitad superior del recipiente y se efectúa continuamente a razón de $50 \text{ m}^3/\text{h}$.

La corriente de los materiales pesados segregados es muy pequeña en comparación con la corriente de material 25 de la alimentación al separador de materiales pesados, de modo que en primera aproximación la corriente 21 del material depurado retornado puede establecerse como igual a la corriente de material 25.

Realización

La extracción de la suspensión depurada 26 para las etapas subsiguientes del procedimiento con una cantidad continua de $50 \text{ m}^3/\text{h}$ se efectúa en dirección horizontal transversalmente a la corriente de material verticalmente dirigida de 60 a $100 \text{ m}^3/\text{h}$ proveniente de la zona con material depurado 29. La cantidad de suspensión restante proveniente de la zona con material depurado 29 circula por el paso 30 del extremo inferior del tabique 23 hacia la zona con material no depurado 28 (véase la figura 6).

La alimentación de la pasta no depurada 20 y el retorno de la salida de la etapa 21 de separación de materiales pesados hacia el recipiente de alimentación 22 se efectúan en los lados y por encima del nivel de llenado máximo en el respectivo lado del tabique (véase la figura 5). El tabique inclinado 23 comienza por encima del nivel de llenado máximo 24 de 40 m^3 del recipiente y baja hasta la parte estrechada del recipiente, tal como se representa en la figura 5. El tabique 23 subdivide la superficie de sección transversal del recipiente (véase la figura 6), a la altura del nivel de llenado máximo, en una superficie A (símbolo de referencia 28) y una superficie B (símbolo de referencia 29). La pasta no depurada 20 es alimentada a la zona con la superficie de sección transversal A (28) y la salida 21 de la etapa de separación de materiales pesados es devuelta a la zona con la superficie de sección transversal B (29).

ES 2 277 080 T3

Estando virtualmente cerrada la salida 30, para asegurar que, con la extracción 26 de 50 m³/h y el retorno mínimo 21 de 110 m³/h, el nivel de llenado en la zona con la superficie de sección transversal B - en la que se encuentra la pasta depurada 21 - aumente más rápidamente o al menos con la misma rapidez que en la zona con pasta no depurada 20 (zona con la superficie de sección transversal A) bajo una alimentación máxima 20 de 60 m³/h, se cumple que a la altura del nivel de llenado máximo, o sea, la altura a la que es mínima la relación de las dos superficies de sección transversal A a B: $A/B \geq 1$ (A a B es mayor o igual que uno).

En este caso, se monta el tabique inclinado de tal manera que resulte una superficie de sección transversal A (28) de 4 m² y una superficie de sección transversal B (29) de 4 m². El tabique 23 se ha llevado hacia abajo hasta el punto de que la sección transversal de la abertura 30 para la salida de pasta depurada hacia el cono del recipiente asciende a 0,3 m².

Ventajas

La realización de una etapa de separación de materiales pesados según la invención tiene la ventaja de que, utilizando un solo recipiente de alimentación y devolviendo la salida del separador de materiales pesados a este recipiente, el material depurado puede mantenerse separado de material no depurado y no se presenta ninguna corriente de cortocircuito de material no depurado hacia las etapas pospuestas del procedimiento. Asimismo, se puede materializar un retorno múltiple de la salida del separador de materiales pesados.

Además, mediante la segregación favorecida de materiales sólidos remanentes provenientes de la salida del separador de materiales pesados en la zona del material depurado se retornan en grado multiplicado materiales pesados al separador de tales materiales pesados.

El efecto es cada vez que se mejora el grado de segregación de los materiales pesados. Esto hace posible también la utilización de separadores más selectivos que se caracterizan típicamente por un rendimiento peor.

Por tanto, la invención hace posibles altos rendimientos con un solo recipiente de alimentación y un solo separador de materiales pesados. Se minimiza así la demanda de espacio y de accesorios de grifería y se hacen posibles cortas longitudes de tubería y un tendido favorable de las tuberías. Estos factores provocan una reducción de los costes a la vez que se mantiene una misma calidad.

Debido a la posibilidad del retorno al recipiente de alimentación y como consecuencia, a la posibilidad de una alimentación múltiple del material a depurar, se puede utilizar un separador mayor de materiales pesados para incrementar el rendimiento. Por tanto, se pueden reducir los costes en comparación con dos separadores de materiales pesados conectados en serie.

REIVINDICACIONES

5 1. Dispositivo para separar materiales pesados de una suspensión, que comprende un recipiente de alimentación (1) y un separador de materiales pesados (5) que puede ser cargado desde dicho recipiente de alimentación y por cuya salida (2) puede hacerse retornar nuevamente suspensión depurada al recipiente de alimentación (1), teniendo este recipiente de alimentación (1) una parte inferior cónica y un tabique (7) que baja penetrando en la parte inferior cónica y cuyo extremo inferior está distanciado de la pared correspondiente del recipiente y forma así un paso abierto (11), estando formadas en un lado del tabique (7) una zona (10) con una alimentación (3) para material no depurado (3) y en el otro lado del tabique (7) una zona (8) con una alimentación (2) de material depurado proveniente del separador de materiales pesados (5), estando dispuesta en la zona (8) con material depurado una salida (9) para extraer material depurado transversalmente a la dirección de flujo principal de la suspensión, y estando dispuesto el tabique (7) de modo que, en vista de las corrientes de material (2, 3, 4, 9) y debido a la magnitud de la relación de las superficies de sección transversal en los dos lados del tabique (7), circula material durante el funcionamiento a través del paso abierto (11) desde la zona (8) con material depurado hasta la zona (10) con material no depurado.

2. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el tabique discurre en dirección vertical.

20 3. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el material no depurado puede ser alimentado desde arriba cerca del tabique.

4. Dispositivo según la reivindicación 2, **caracterizado** porque el material no depurado puede ser alimentado paralelamente al tabique.

25 5. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el tabique discurre en dirección oblicua.

6. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la abertura para cargar el separador de materiales pesados está dispuesta en posición horizontal.

30 7. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la alimentación de material no depurado y material depurado al recipiente de alimentación se puede efectuar de tal manera que no se produzca ninguna afluencia de flujo a la abertura de unión de las dos zonas desde la zona con material no depurado.

35 8. Procedimiento para separar materiales pesados de una suspensión no depurada que contiene materiales pesados, empleando un dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 7, con los pasos siguientes:

introducción (3) de la suspensión no depurada que contiene materiales pesados en una zona (10) de un recipiente (1),

40 evacuación (4) de una suspensión que contiene materiales pesados desde la zona (10) del recipiente y alimentación de la suspensión evacuada a una etapa de separación de materiales pesados (5),

45 retorno (2) de una suspensión depurada pobre en materiales pesados desde la etapa de separación de materiales pesados hacia el recipiente (1) hasta una zona (8) separada de la zona (10) con un paso (11) hacia la zona (10) abierto en la región de su extremo inferior, para que dicha suspensión depurada circule en dirección sustancialmente vertical por esta zona (8) por separado (7) de la suspensión no depurada y con realización de una segregación adicional de materiales pesados,

50 extracción (9) de una corriente de suspensión sustancialmente exenta de materiales pesados transversalmente a la dirección de flujo principal sustancialmente vertical de la suspensión pobre en materiales pesados en la zona segregada (8), y

55 evacuación (4) de la corriente parcial restante de suspensión pobre en materiales pesados desde la zona (8), mezclada con la corriente de material no depurado proveniente de la zona (10) del recipiente, y alimentación (4) de esta corriente de material a la etapa de separación de materiales pesados (5), alimentándose la corriente de material varias veces a la etapa de separación de materiales pesados (5) para aumentar el rendimiento de segregación.

Fig. 1

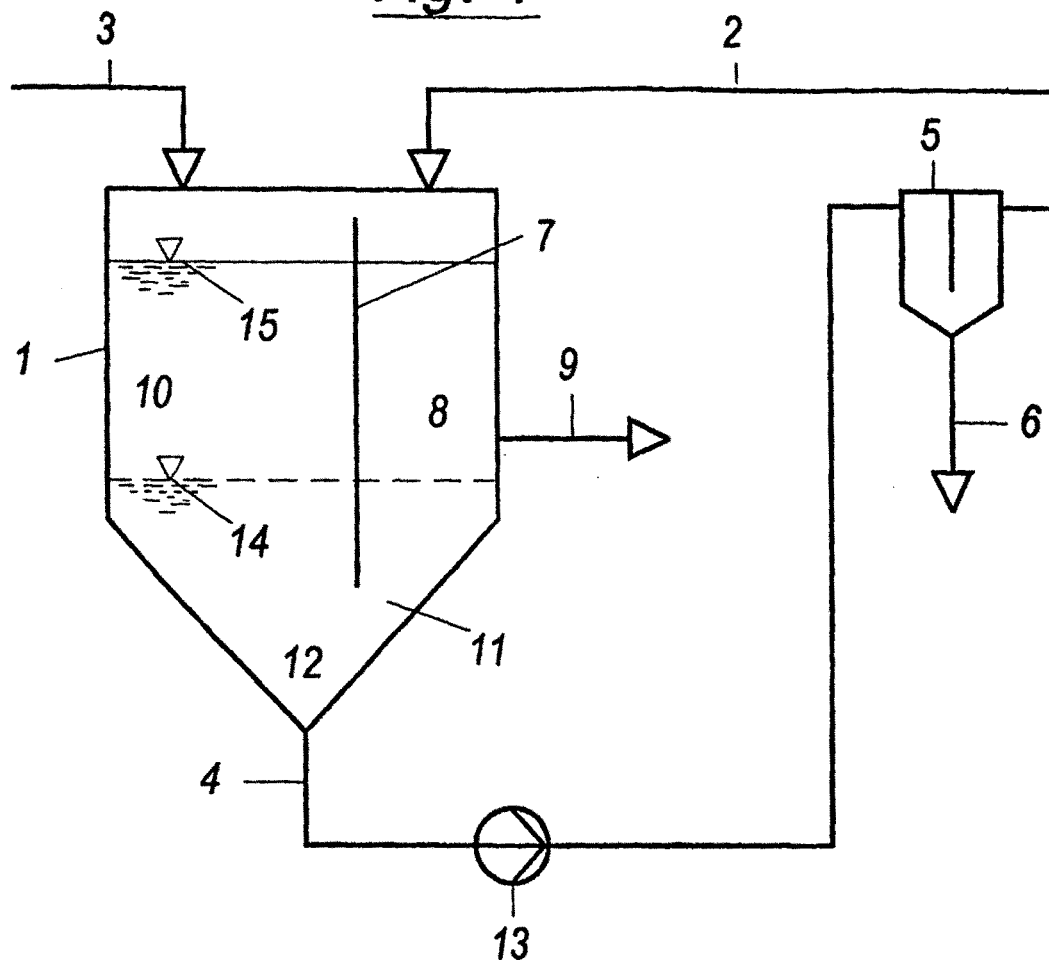


Fig. 2

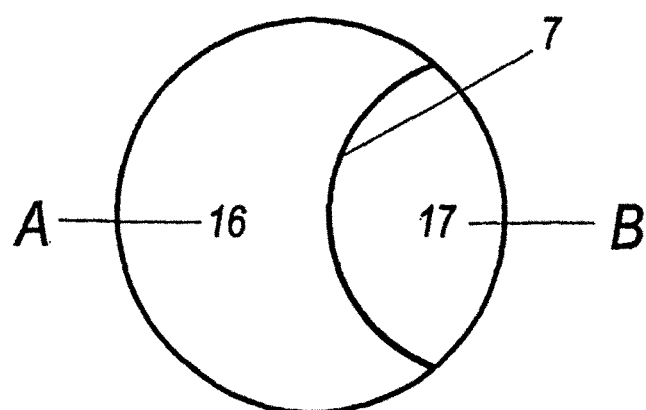


Fig. 3

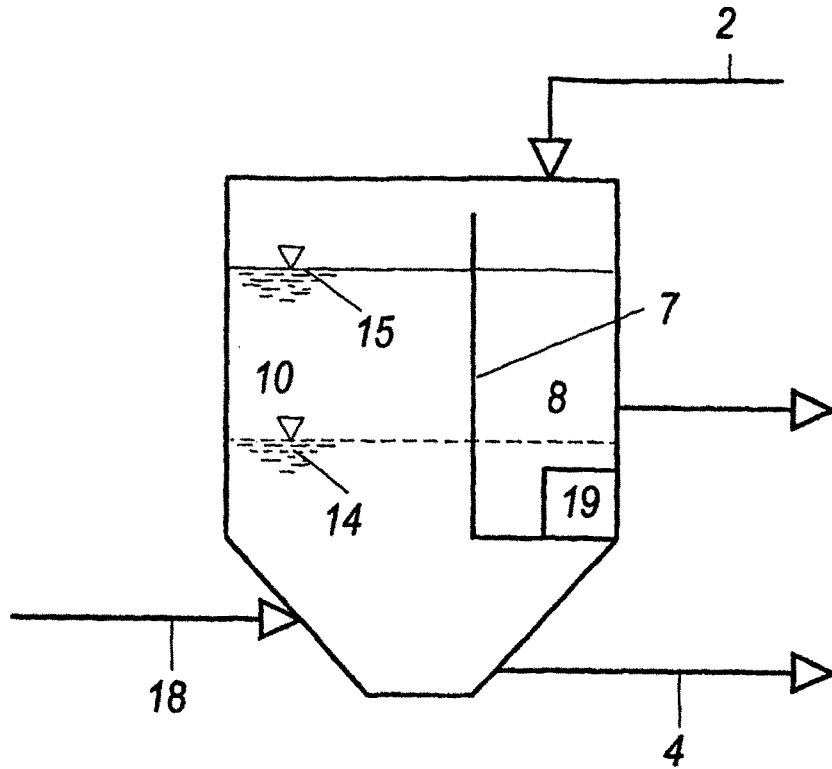


Fig. 4

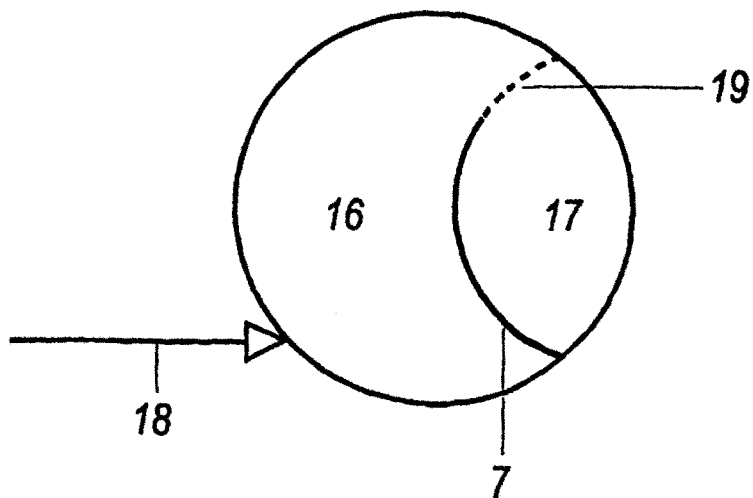


Fig. 5

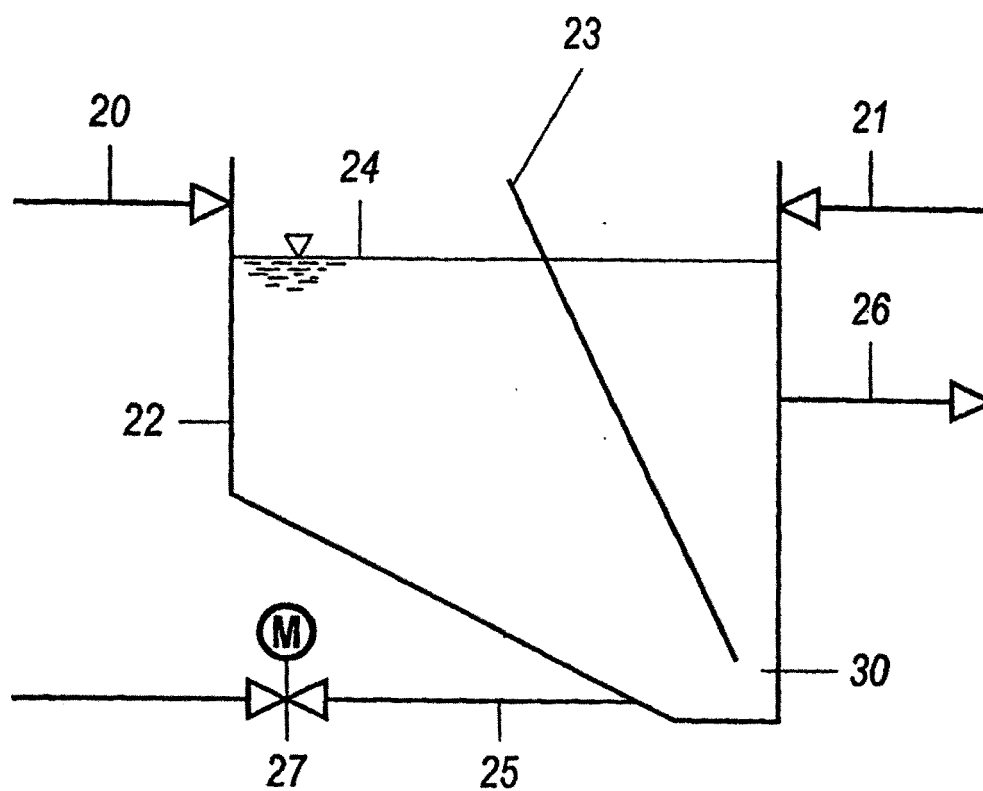


Fig. 6

