

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 585 571**

(51) Int. Cl.:

**C02F 3/28** (2006.01)  
**C02F 103/28** (2006.01)

(12)

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.12.2009 E 09799070 (9)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.05.2016 EP 2393755**

---

(54) Título: **Procedimiento para la depuración anaerobia de aguas residuales**

(30) Prioridad:

**09.02.2009 DE 102009008044**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**06.10.2016**

(73) Titular/es:

**VOITH PATENT GMBH (100.0%)  
Sankt Pölten Strasse 43  
89522 Heidenheim, DE**

(72) Inventor/es:

**GOMMEL, AXEL;  
EFINGER, DIETER;  
GESSLER, WERNER y  
MULDER, RONALD**

(74) Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 585 571 T3**

---

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la depuración anaerobia de aguas residuales

La invención se refiere a un procedimiento para la depuración anaerobia de aguas residuales, en especial de aguas residuales de la industria papelera según la reivindicación 1.

- 5 Se conocen numerosos procedimientos mecánicos, químicos así como biológicos para la depuración anaerobia de aguas residuales y los reactores correspondientes. En la depuración biológica de aguas residuales las aguas residuales a depurar se ponen en contacto con microorganismos aerobios o anaerobios que, en el caso de microorganismos aerobios, descomponen las impurezas orgánicas contenidas en las aguas residuales fundamentalmente en dióxido de carbono, biomasa y agua y, en caso de microorganismos anaerobios, en dióxido de carbono y metano, y sólo en una pequeña parte en biomasa.
- 10 Los procedimientos biológicos de depuración de aguas residuales se realizan recientemente cada vez más con microorganismos anaerobios, dado que en la depuración anaerobia de aguas residuales no es necesario que con un gran esfuerzo energético se introduzca oxígeno en el biorreactor, se genera durante la depuración un biogas rico en energía que se puede emplear posteriormente para la producción de energía y se producen cantidades claramente 15 más pequeñas de lodos en exceso.
- Según la clase y forma de la biomasa utilizada los reactores para la depuración anaerobia de aguas residuales se dividen en reactores de lodos de contacto, reactores UASB, reactores EGSB, reactores de lecho fijo y reactores de lecho fluidizado.
- 20 Mientras que en los reactores de lecho fijo los microorganismos se adhieren a los materiales de soporte fijos y en los reactores de lecho fluidizado los microorganismos se adhieren al material de soporte más pequeño que se mueve libremente, se emplean los microorganismos en los reactores UASB y EGSB en forma de unos así llamados pellets. A diferencia de los reactores UASB (upflow anaerobic Sludge blanket; lecho de lodo de corriente ascendente), los reactores EGSB (expanded granular Sludge bed; lecho de lodo granular expandido) son más altos y presentan, siendo el volumen el mismo, una superficie de base claramente más pequeña.
- 25 En los reactores UASB y EGSB se aportan al reactor de forma continua, a través de una entrada prevista en la parte inferior del reactor, aguas residuales a depurar o una mezcla de aguas residuales a depurar y de aguas residuales ya depuradas procedentes de la salida del reactor anaerobio, conduciéndolos a través de un lecho de lodo situado por encima de la entrada que contiene pellets de microorganismos.
- 30 Durante la descomposición de los compuestos orgánicos de las aguas residuales, los microorganismos producen especialmente metano y gas que contiene dióxido de carbono (denominado también como biogas) que se deposita, en parte en forma de pequeñas burbujas, en los pellets de microorganismos y que sube en el reactor hacia arriba, en parte en forma de pequeñas burbujas de gas libres. Debido a las burbujitas de gas depositadas baja el peso específico de los pellets, por lo que los pellets suben en el reactor hacia arriba. Para separar el biogas producido y los pellets ascendentes del agua, se disponen en la parte superior del reactor separadores, en la mayoría de los casos en forma de caperuzas de gas, bajo cuyo techo se acumula el biogas formando un colchón de gas. El agua depurada y liberada de gas y pellets de microorganismos sube en el reactor hacia arriba y se extrae por el extremo superior del reactor a través de rebosaderos. Estos procedimientos y los correspondientes reactores se describen, a modo de ejemplo, en los documentos EP 0 170 332 A y EP 1 071 636 B.
- 35 La distribución uniforme de las aguas residuales aportadas al reactor a través de la entrada por toda la sección transversal del reactor es especialmente importante en los procedimientos antes descritos para conseguir una buena mezcla entre los pellets de lodo que se encuentran en el reactor, el agua que se encuentra en el reactor y las aguas residuales aportadas. Para cumplir estos requisitos, se han propuesto numerosos reactores dotados de los correspondientes distribuidores de entrada.
- 40 Éstos presentan en la zona de la cámara del reactor una pluralidad de entradas a través de las cuales se tienen que repartir las aguas residuales a depurar.
- 45 Especialmente en caso de aguas residuales con un elevado contenido de cal, como aguas residuales de la industria papelera, se producen una y otra vez precipitaciones y depósitos. Éstos se sedimentan en el fondo del recipiente del reactor e incrementan así la resistencia al flujo en los orificios de salida de las entradas. Como consecuencia, en las demás entradas del distribuidor de entrada sale más volumen.
- 50 Esto puede dar lugar a que más del 75 % de las entradas permanezcan inactivas sin que esta circunstancia se pueda detectar desde fuera. Debido a la consiguiente aportación irregular de aguas residuales, la eficacia del tratamiento de aguas residuales puede disminuir considerablemente.
- 55 Por el documento DE 20 2006 013 811 U1 se conoce un reactor para la depuración anaerobia de aguas residuales que en la zona de su fondo está provisto de un elemento de desviación configurado de modo que las aguas residuales que salen de un tubo de alimentación se desvían en una corriente circular, vista desde la sección transversal del reactor.

En el documento EP 0 493 727 A1 se revela un reactor para la depuración mecánica y biológica anaerobia continua en el que, entre la entrada y el rebosadero se prevé un dispositivo de separación por el que pasa el agua situada por encima y por debajo.

Por el documento US 4,780,198 se conoce un reactor para la depuración anaerobia de aguas residuales que comprende tubos de entrada y de salida, dispuestos de manera que entre los tubos de entrada situados por abajo y los tubos de salida situados por arriba se produzca, por un efecto de bombeo, un movimiento fuerte y, por consiguiente, la mezcla de las aguas residuales.

La invención tiene por objeto garantizar una aportación lo más uniforme posible de las aguas residuales a depurar en el fondo del recipiente del reactor. A continuación se entiende por pellets especialmente biolodo granulado.

10 De acuerdo con la invención este objetivo se consigue por medio de un procedimiento para la depuración anaerobia de aguas residuales, especialmente de aguas residuales de la industria papelera, que comprende los siguientes pasos:

- puesta a disposición de un reactor que comprende un recipiente de reactor, varias entradas dispuestas en la parte inferior del recipiente del reactor para la aportación de aguas residuales a depurar al reactor, al menos una salida para la evacuación de las aguas depuradas así como al menos un extractor de sedimentos, alimentándose una o varias entradas de uno o varios conductos de alimentación por medio de un tubo colector de alimentación, estando dotados todos los conductos de alimentación de una válvula de control y presentando el recipiente de reactor un fondo del que sobresalen todas las entradas del recipiente del reactor;
- aportación de aguas residuales a depurar del tubo colector de alimentación a los distintos conductos de alimentación;
- aportación de las aguas residuales a depurar de los conductos de alimentación, a través de las entradas, al recipiente del reactor, abasteciendo al menos la mayoría de los tubos de alimentación de un tubo colector de alimentación un máximo de 10 entradas con aguas residuales a depurar y
- apertura de al menos algunas de las válvulas de control en una medida al menos temporalmente distinta y disponiéndose todas las entradas por encima del fondo a una altura que permita que sobresalgan de un posible depósito de sedimentos acumulados en el fondo, que forma una línea inclinada.

30 Al minimizar las entradas asignadas a los conductos de entrada se puede controlar mejor, y por lo tanto también igualar, la distribución de las aguas residuales a depurar por la sección transversal del recipiente del reactor. Esto incluso sigue siendo posible cuando algunas de las entradas quedan parcial o completamente cubiertas por los sedimentos.

35 Al cerrarse una o unas pocas entradas y debido al menor número de entradas de un tubo de alimentación se intensifica enormemente el flujo en las demás entradas libres de este tubo de alimentación, lo que impide que se cierren.

Como consecuencia del mayor número de conductos de entrada se puede garantizar también una distribución más uniforme de la aportación de aguas residuales a aportar a través del fondo del recipiente del reactor, incluso si se cierran algunas entradas. Cuando se produce una obstrucción o un flujo irregular, es posible detectarlo por el hecho de que estas entradas se quedan frías.

40 En función de la construcción y del tamaño del reactor así como de la clase de aguas residuales puede ser conveniente que la mayoría de los conductos de entrada de un tubo colector de alimentación abastezca de aguas residuales como máximo a 6, pero preferiblemente a 3 entradas o incluso una sola entrada, aun cuando se tenga que considerar un aumento del coste a causa del mayor número de conductos de entrada y de válvulas de control.

45 Para poder influir correctamente en la aportación de aguas residuales a depurar se prevé según la invención que todos los conductos de entrada estén dotados de una válvula de control.

Conforme a la invención, todas las entradas sobresalen del fondo del recipiente del reactores. Así se puede evitar que los sedimentos que se vayan depositando en el fondo del recipiente del reactor cubran las entradas o que las cubran con demasiada rapidez. Lo decisivo en este sentido es que mantengan una determinada distancia respecto al fondo del reactor, por lo que las entradas se pueden disponer a través del fondo o por los lados en el recipiente del reactor.

50 Por otra parte resulta ventajoso que al menos la mayoría de los conductos de entrada, preferiblemente todos los conductos de entrada, salgan del recipiente del reactor. Dado que en la mayoría de los casos el distribuidor de entrada también se encuentra fuera del recipiente del reactor, esta medida se puede llevar a cabo con facilidad y permite, por otra parte, un cómodo acceso a los sistemas de medición y de control, siempre que los mismos se hayan instalado o montado en esta parte del tubo de alimentación situada fuera del recipiente del reactor.

55 Además de las válvulas de control, la mayoría de los tubos de alimentación, preferiblemente todos los tubos de alimentación, deberían estar provistos de un sistema de medición de flujo para que se pueda averiguar fácilmente si

el tubo de alimentación presenta entradas cerradas y cuántas. Sobre esta base se puede controlar mejor la distribución de las aguas residuales entradas por la sección transversal del reactor.

Para poder desprender y eliminar mejor los sedimentos del fondo del reactor supone una ventaja que al menos una de las entradas, preferiblemente todas las entradas de al menos un tubo de alimentación se orienten en dirección a un extractor de sedimentos.

En el interés de una distribución uniforme de la cantidad de aguas residuales aportada conviene que las entradas se dispongan uniformemente repartidas por el fondo del recipiente del reactor.

En lo que se refiere a la configuración estructural del recipiente del reactor, es conveniente que el recipiente del reactor presente al menos una tolva que se vaya estrechando hacia abajo que y el extractor de sedimentos se encuentre por el extremo inferior de la tolva. Tanto el reactor como la tolva pueden presentar una sección transversal redonda o cuadrada.

El fondo del reactor en forma de tolva, especialmente en forma de cono simple o de cono doble que se va estrechando hacia abajo garantiza que las sustancias sólidas con un elevado peso específico, que van descendiendo desde la parte superior del reactor, bajen hasta la punta de la tolva para que desde allí se pueda proceder a su extracción.

Así se puede evitar una acumulación de sedimentos en la zona de las entradas, lo que daría lugar a la formación de espacios muertos y a una reducción de la sección transversal efectiva del reactor.

El fondo del reactor también puede estar formado por varias tolvas con extractor de sedimentos.

Además es conveniente que al menos uno de los tubos de alimentación centrales para la aportación de líquido desemboque en el extremo inferior de la tolva, pudiendo consistir el líquido aportado en aguas residuales a depurar, aguas residuales depuradas o una mezcla de ambas. A través de este líquido se pueden reactivar los pellets y/o se puede apoyar el desprendimiento y la extracción de sedimentos.

Para la adaptación de las entradas a las circunstancias del reactor y para evitar obstrucciones, así como para apoyar el desprendimiento y la extracción de sedimentos, resulta ventajoso que se pueda cambiar la posición y/u orientación de al menos algunas, preferiblemente de todas las entradas.

Con vistas al procedimiento según la invención, es esencial que todos los tubos de alimentación estén provistos de una válvula de control y que al menos algunas de las válvulas de control se abran al menos temporalmente de manera distinta. El caudal de los tubos de alimentación se adapta en este caso a los requisitos y se reduce, en caso de necesidad, a cero.

En el interés de una amplia posibilidad de control, es conveniente que el caudal de todos los tubos de alimentación se controle a través de las válvulas de control.

Para poder unificar mejor la distribución de las aguas residuales a aportar al recipiente del reactor, conviene que se mida el caudal al menos en algunos, preferiblemente en todos los tubos de alimentación y que las válvulas de control se controlen en función del caudal de los tubos de alimentación.

Para el control del proceso también es ventajoso que se midan el perímetro de los sedimentos depositados en el fondo del recipiente del reactor y/o la cantidad de sedimentos extraída. De esta manera no sólo se puede registrar el perímetro, sino también la distribución de los sedimentos.

Estas medidas también hacen posible una eliminación específica de los sedimentos.

Si se trata, por ejemplo, de desprender y eliminar sedimentos de un sector determinado del fondo del reactor, el líquido, especialmente las aguas residuales a depurar, se aporta a través de las válvulas de control en mayor medida o exclusivamente a las entradas dispuestas en el sector a limpiar del fondo y/o se orienta hacia un extractor de sedimentos de este sector.

Independientemente de la eliminación de sedimentos de un sector determinado, y para favorecer la extracción general de sedimentos, puede ser conveniente que el líquido especialmente las aguas residuales a depurar, se aporte a través de las válvulas de control en mayor medida o exclusivamente a las entradas orientadas hacia uno o varios de los extractores de sedimentos.

La invención se explica a continuación con mayor detalle a la vista de diferentes ejemplos de realización. El dibujo adjunto muestra en la

Figura 1 una sección longitudinal esquemática de un reactor y en las

Figuras 2 y 3 diferentes sistemas de distribución en el fondo 8 del reactor.

El biorreactor representado en la figura 1 comprende un recipiente de reactor 1, configurado en sus partes central y superior de forma cilíndrica, y que en su parte inferior se va estrechando cónicamente hacia abajo.

En la parte inferior del reactor, es decir en la tolva, se encuentra el sistema de distribución de entrada para la aportación de las aguas residuales a depurar.

En el recipiente de reactor 1 central y superior se encuentran dos separadores 11, 12 que presentan respectivamente varias caperuzas de gas 13. En la práctica, cada uno de estos separadores 11, 12 consta de varias capas de caperuzas de gas 13; sin embargo, para simplificar, en la presente figura 1 sólo se representa una capa de caperuzas de gas 13 por separador 11, 12.

- 5 Por encima del separador superior 12 se encuentran salidas 4, respectivamente en forma de rebosadero, a través de las cuales se extrae el agua depurada del reactor.

Sobre el reactor se dispone un sistema de separación de gas 14 unido a los dos separadores 11, 12 a través de las tuberías 15. Un conducto descendente 16 conduce además desde el fondo del sistema de separación de gas 14 a la parte inferior del recipiente de reactor 1.

- 10 En la parte inferior del recipiente de reactor 1, concretamente en la parte inferior 2 de la tolva, se encuentran también un extractor de sedimentos 3 así como un tubo de alimentación central 10, siendo posible extraer a través del extractor de sedimentos 3 sustancias sólidas o una suspensión de sustancias sólidas y líquido del recipiente del reactor 1, e introducir a través del tubo de alimentación central 10 el líquido para el lavado de la parte inferior del recipiente de reactor 1.

- 15 El sistema de distribución de entrada está formado por una pluralidad de entradas 2 dispuestas regularmente en el fondo 8 del recipiente de reactor 1, aquí en la pared interior de la tolva.

Las aguas residuales a depurar llegan al recipiente de reactor 1 a través de estas entradas 2. Un tubo de alimentación común 5 aporta las aguas residuales solamente a unas pocas, aquí en concreto a no más de cinco entradas 2. Cada tubo de alimentación 5 se une a través de sendas válvulas de control 7 a un tubo colector de alimentación 6 asignado a varios tubos de alimentación 5.

De esta forma, el cierre de una de las entradas 2 influye más en las otras entradas 2 del tubo de alimentación 5, que son pocas, por lo que el flujo por las entradas aún abiertas 2 es más fuerte e impide el depósito de sedimentos en la entrada correspondiente 2.

- 25 Por otra parte, las entradas obstruidas 2 se limpian debido al aumento de la presión en el tubo de alimentación 5, pudiéndose aumentar la presión también fácilmente mediante el cierre de otros tubos de alimentación, por ejemplo.

Como consecuencia del elevado número de tubos de alimentación 5 controlables, la distribución de las aguas residuales aportadas se puede controlar además de manera mucho más precisa en el fondo 8 del recipiente de reactor 1 a través de las válvulas de control 7.

- 30 Las entradas 2 pertenecientes a un tubo de alimentación 5 se pueden disponer en el recipiente de reactor 1 una al lado de otra y/o una encima de otra.

Durante el funcionamiento del reactor, las aguas residuales a depurar se aportan al recipiente de reactor 1 a través de las entradas 2, produciéndose una íntima mezcla entre las aguas residuales y el medio que se encuentra en el reactor que ya se compone de aguas residuales parcialmente depuradas, pellets de microorganismos (indicados en la figura 1 por medio de pequeños puntos) y pequeñas burbujas de gas.

- 35 Las aguas residuales introducidas fluyen en el recipiente de reactor 1, desde las entradas 2, lentamente hacia arriba hasta llegar a la zona de fermentación que contiene los pellets de lodo que a su vez contienen los microorganismos. Los microorganismos de los pellets descomponen las impurezas orgánicas contenidas en las aguas residuales fundamentalmente en metano y gas de dióxido de carbono. Como consecuencia de los gases producidos se forman burbujitas de gas; las más grandes de estas burbujitas de gas se desprenden de los pellets y se mueven por el medio en forma de burbujas de gas, mientras que las burbujitas de gas pequeñas permanecen adheridas a los pellets de lodo. Los pellets a los que no se han adherido pequeñas burbujitas de gas y que por lo tanto presentan un peso específico más reducido que los demás pellets y el agua, suben en el recipiente de reactor 1 hasta llegar al separador inferior 11.

- 45 Las burbujitas de gas libres se quedan atrapadas en las caperuzas de gas 13 y forman por debajo del techo de las caperuzas de gas 13 un colchón de gas.

El gas acumulado en las caperuzas de gas 13 así como una menor cantidad de pellets arrastrados y agua se eliminan de las caperuzas de gas 13, por ejemplo a través de un orificio no representado previsto en la cara frontal de las caperuzas de gas 13, y se conducen a través de la tubería 15 hasta el sistema de separación de gas 14.

- 50 El agua, los pellets de microorganismos ascendentes y las burbujas de gas no separados en el separador inferior 11, siguen subiendo en el recipiente de reactor 1 hacia arriba hasta llegar al separador superior 12. Debido a la disminución de la presión hidrostática entre el separador inferior 11 y el separador superior 12 se desprenden las últimas pequeñas burbujitas de gas de los pellets de microorganismos llegados al separador superior 12, por lo que el peso específico de los pellets vuelve a aumentar y los pellets descienden.

- 55 Las restantes burbujas de gas se recogen en las caperuzas de gas 13 del separador superior 12 y se conducen igualmente por las caras frontales de las distintas caperuzas de gas 13 a un tubo colector de gas, desde el cual el gas llega, a través de la tubería 15, al sistema de separación de gas 14.

Las aguas ahora depuradas suben desde el separador superior 12 aún más hacia arriba, hasta ser extraídas del recipiente de reactor 1 por los rebosaderos y desviadas a un tubo de salida.

En sistema de separación de gas 14, el gas se separa del agua restante y de los pellets de microorganismos, reconduciéndose la suspensión de pellets y aguas residuales a través del conducto descendente 16 al recipiente de reactor 1. El orificio de salida del tubo descendente 8 desemboca en la parte inferior del recipiente de reactor 1, donde la suspensión recirculada de pellets y aguas residuales se mezcla con las aguas residuales aportadas al reactor 1 a través de las entradas 2, después de lo cual el ciclo comienza de nuevo.

- 5 En función del origen de las aguas residuales aportadas al reactor 1 a través de las entradas 2, las aguas residuales contienen más o menos sustancias sólidas. Las aguas residuales de la industria papelera, por ejemplo, contienen 10 concentraciones significativas de materiales de relleno sólidos y cal.

Cuando las aguas residuales que contienen sustancias sólidas abandonan las entradas 2, suben hacia la parte del recipiente de reactor que tiene forma cilíndrica. El porcentaje de sustancias sólidas contenidas en las aguas residuales, que supere una medida mínima de densidad específica, desciende nada más salir de las entradas 2 hasta la tolva que se va estrechando hacia abajo y se acumula allí.

- 15 Después de la subida de las aguas residuales hasta la zona del lecho de lodo, una parte del calcio disuelto en las aguas residuales se precipita en los pellets de lodo. Como consecuencia, una parte de los pellets de lodo supera una densidad específica crítica, desciende, como consecuencia, del lecho de lodo y se acumula también en la tolva.

- 20 Las entradas 2 se configuran y se orientan hacia el extractor de sedimentos 3, de manera que los pellets que descienden desde arriba hacia abajo no se depositen en las entradas 2, sino que resbalen de la superficie exterior de las entradas 2 y se acumulen igualmente en la punta de la tolva.

A través del extractor de sedimentos 3 se puede extraer del reactor el sedimento acumulado en la punta del recipiente de reactor 1, lo que ocurre, según las necesidades, de forma continua o por cargas.

- 25 A través del tubo de alimentación central 10 también se puede introducir líquido en la parte inferior 2 del recipiente de reactor, según las necesidades de forma continua o por cargas. En el caso del líquido aportado al reactor a través de este tubo de alimentación central 10, se puede tratar de aguas residuales a depurar, aguas residuales recirculadas del reactor, agua limpia o una mezcla de estas aguas.

El reactor representado en la figura 2, en cambio, tiene una sección transversal cuadrada. Como se puede reconocer en la vista sobre el fondo 8 del reactor, se disponen aquí, al lado de la pared del reactor, varios tubos de alimentación 5 en el interior del recipiente de reactor 1.

- 30 Cada uno de los tubos de alimentación 5 posee, como máximo, cinco entradas 2 que aquí se orientan hacia la parte superior del recipiente de reactor 1. De este modo se pretende fomentar la mezcla entre las aguas residuales aportadas a través de las entradas 2 y el medio que se encuentra en el recipiente de reactor 1.

Para dificultar la cubrición de las entradas 2 por parte del sedimento, las entradas se encuentran varios centímetros por encima del fondo 8 del reactor.

- 35 En la parte exterior del recipiente de reactor 1 se encuentran además el sistema de medición de flujo 9 asignado aquí a cada uno de los tubos de alimentación 5, así como una válvula de control 7 para influir en el caudal del tubo de alimentación 5.

En lugar de un sistema de medición de flujo 9 fijo también se pueden utilizar sistemas móviles.

- 40 En cualquier caso, la disposición de los sistemas de control y de medición 7, 9 fuera del recipiente de reactor 1 es menos propensa a sufrir averías que una disposición dentro del reactor en la atmósfera en parte agresiva. De esta manera también se simplifican el montaje y las reparaciones.

A través del sistema de medición de flujo 9 se puede determinar fácilmente si algunas o varias de las entradas 2 resultan perjudicadas.

- 45 En caso de obstrucción, por ejemplo, se puede intentar mediante un aumento temporal de la presión en el respectivo tubo de alimentación 5, volver a desatascar las entradas obstruidas 2. El aumento de la presión se puede producir igualmente mediante el cierre de otros tubos de alimentación 5.

Generalmente también se puede subir la presión en el tubo de alimentación 5 si se parte de la base de que todas las entradas 2 de este tubo de alimentación 5 resultan afectadas.

- 50 El recipiente de reactor 1 representado en la figura 3 en una sección longitudinal de la parte inferior, también tiene un fondo cuadrado 8 para simplificar la fabricación. El tubo de alimentación 5 sobresale desde abajo del fondo 8 del recipiente de reactor 1. Cada tubo de alimentación 5 tiene, por ejemplo, una sola entrada 2 dispuesta por encima del fondo 8 en una posición tan alta que en cualquier caso pueda sobresalir de un posible depósito de sedimentos en el fondo 8, que en este caso presenta una línea inclinada.

En caso necesario los tubos de alimentación 5 también se pueden configurar de modo que se puedan regular preferiblemente desde el exterior del reactor. De esta forma la altura y la orientación de las entradas 2 del correspondiente tubo de alimentación 5 se pueden cambiar y adaptar con relativa facilidad.

- 5 Para dificultar el depósito de sedimentos en el fondo 8 en la zona de los tubos de alimentación 5, el fondo 8 se diseña generalmente de manera inclinada, realizándose la inclinación de modo que el sedimento se deslice por el fondo 8 en dirección a un extractor de sedimentos 3.
- 10 Todas las entradas 2 se orientan además hacia este extractor de sedimentos 3. Con ello las aguas residuales aportadas a través de las entradas al recipiente de reactor 1 ya provocan un desprendimiento y el transporte de los sedimentos en dirección al extractor de sedimentos 3. Para limpiar el fondo 8, algunas de las entradas 2 o todas también pueden inyectar en el recipiente de reactor 1 aguas residuales a una presión mayor que la habitual.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para la depuración anaerobia de aguas residuales, especialmente de aguas residuales de la industria papelera, que comprende:
  - 5 - puesta a disposición de un reactor que comprende un recipiente de reactor (1), varias entradas (2) dispuestas en la parte inferior del recipiente del reactor (1) para la aportación de aguas residuales a depurar al reactor, al menos una salida (4) para la evacuación de las aguas depuradas, así como al menos un extractor de sedimentos (3), alimentándose una o varias entradas (2) de uno o varios conductos de alimentación (5) por medio de un tubo colector de alimentación (6), estando dotados todos los conductos de alimentación (5) de una válvula de control (7) y presentando el recipiente de reactor un fondo (8) del que sobresalen todas las entradas (2) del recipiente del reactor (1);
    - aportación de aguas residuales a depurar del tubo colector de alimentación (6) a los distintos conductos de alimentación (5);
    - aportación de las aguas residuales a depurar de los conductos de alimentación (5), a través de las entradas (2), al recipiente del reactor (1), abasteciendo al menos la mayoría de los tubos de alimentación (5) de un tubo colector de alimentación (6) un máximo de 10 entradas (2) con aguas residuales a depurar y
    - apertura de al menos algunas de las válvulas de control (7) en una medida al menos temporalmente distinta y disponiéndose todas las entradas (2) por encima del fondo (8) a una altura que permita que sobresalgan de un posible depósito de sedimentos acumulados en el fondo (8), que forma una línea inclinada.
  - 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que la cantidad de aguas residuales aportada a todos los tubos de alimentación (5) se controla a través de válvulas de control (7).
  - 15 3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por que en al menos algunos, preferiblemente en todos los tubos de alimentación (5), el caudal se mide y las válvulas de control (7) se controlan en función del caudal en los tubos de alimentación (5).
  - 20 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que se mide el perímetro del depósito de sedimentos en el fondo (8) del recipiente de reactor (1).
  - 25 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que para la limpieza del fondo (8) del recipiente de reactor (1) de sedimentos, las válvulas de control (7) aportan el líquido, especialmente aguas residuales a depurar, en mayor medida o exclusivamente a las entradas (2) situadas en el sector de fondo (8) a limpiar y/u orientadas hacia un extractor de sedimentos (3).
  - 30

Fig. 1

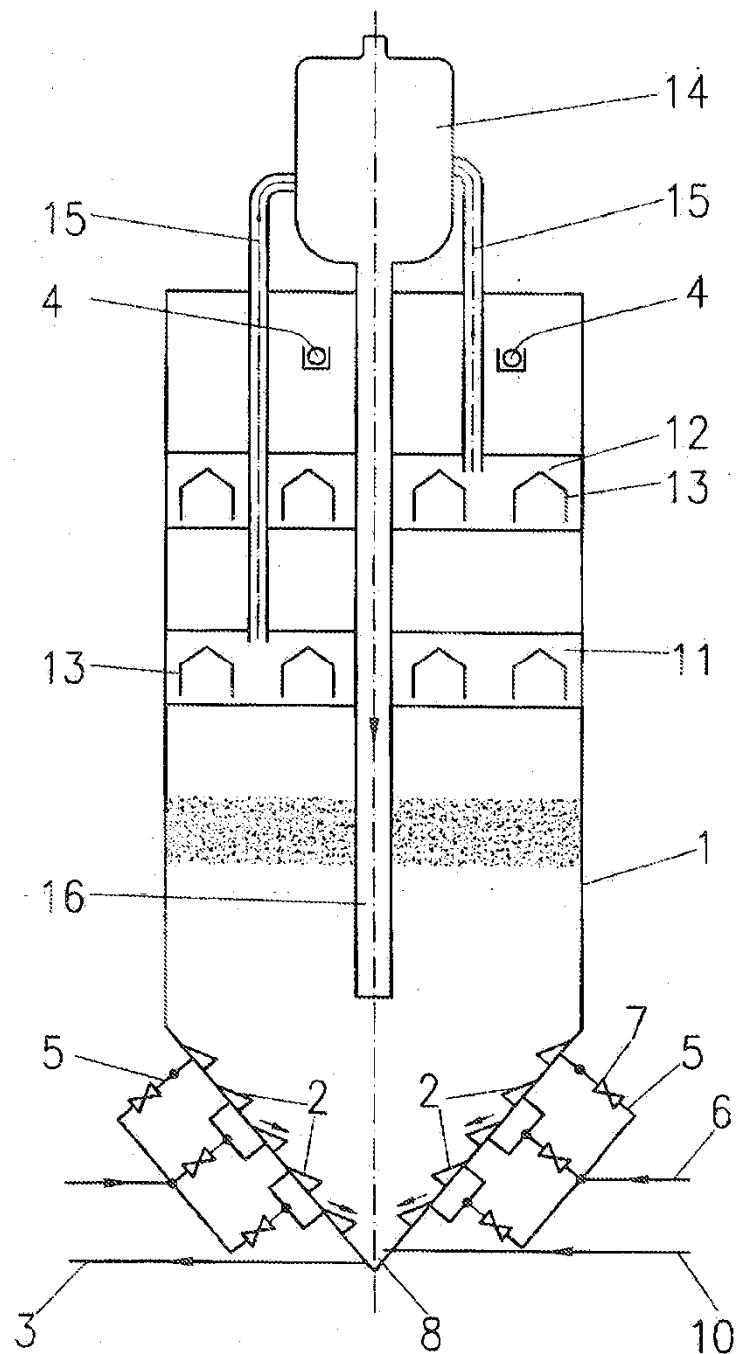


Fig.2

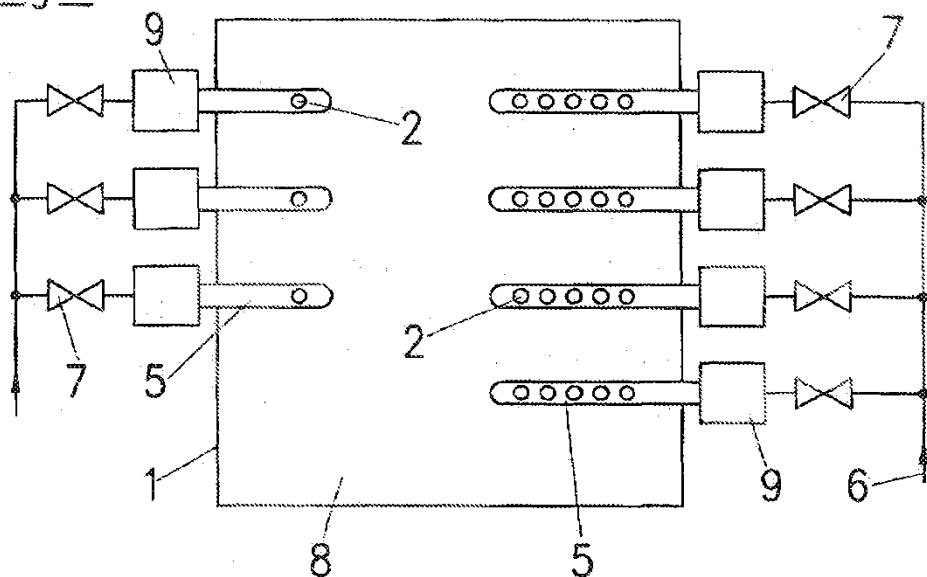


Fig.3

