

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 545 128**

51 Int. Cl.:

B01F 7/00 (2006.01)

C02F 11/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.06.2011 E 11727417 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.05.2015 EP 2582452**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para el tratamiento de lodos**

30 Prioridad:

15.06.2010 DE 102010023793

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
08.09.2015

73 Titular/es:

**J.F. KNAUER INDUSTRIE-ELEKTRONIK GMBH
(100.0%)
Deuil-la-Barrestrasse 17
60437 Frankfurt, DE**

72 Inventor/es:

KNAUER, JOCHEN FRIEDRICH

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 545 128 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 y procedimiento para el tratamiento de lodos

5 La invención se refiere a un dispositivo y a un procedimiento, respectivamente para el tratamiento de lodos, en particular de origen industrial o biogénico.

Estos dispositivos y procedimientos se usan para el tratamiento o también el saneamiento de lodos, en particular de lodos de origen industrial, de lodos de la minería, lodos sedimentados en aguas y/o también de lodos biogénicos.

10 Los lodos biogénicos de origen animal o humano son habitualmente mezclas de una fase líquida o un líquido, en la mayoría de los casos sobre todo agua, y de una fase sólida o partículas sólidas. La fase sólida comprende, por regla general, partículas biogénicas o sólidos orgánicos, células y microorganismos, en particular bacterias, y agregados de ellos. Además, los lodos biogénicos pueden comprender sustancias orgánicas o inorgánicas, así como una fase gaseosa, p.ej. en forma de burbujas de gas o gas disuelto. El gas puede proceder de la degradación aerobia o anaerobia de material orgánico. Los lodos biogénicos de la depuración de aguas residuales se denominan también lodos de depuradora.

20 En las instalaciones de depuración, las aguas residuales o aguas sucias a depurar llegan habitualmente tras una depuración previa mecánica a un depósito de clarificación previa, en el que se decantan sustancias no disueltas, como materias fecales y papel etc. o flotan en la superficie. A continuación, las aguas sucias clarificadas previamente se someten habitualmente a una etapa de clarificación biológica. Allí se degradan sustancias orgánicas, en particular de forma aerobia mediante microorganismos y se oxidan en parte las sustancias inorgánicas. Los procedimientos habituales para esta etapa biológica son procedimientos de lodo activado con clarificación final posterior. En el procedimiento con lodo activado se degradan de forma continua aerobia biótica oxidativa con alimentación de aire los contenidos biogénicos de las aguas residuales o sucias mediante la adición de lodo activado, que contiene p.ej. bacterias agregadas en forma de flóculos. En la clarificación final, se sedimenta el lodo activado separándose así de las aguas residuales. Una parte del lodo puede hacerse retornar al procedimiento de lodo activado como llamado lodo de reciclaje, para mantener la concentración de los microorganismos suficientemente elevada. El lodo excedente, que se ha formado por el crecimiento de biomasa en la clarificación final, se espesa para el tratamiento posterior junto con el lodo primario de la clarificación previa y se degrada a continuación de forma anaerobia, p.ej. en torres de fermentación. El lodo de fermentación resultante se alimenta a una prensa de lodos para la deshidratación tras haber pasado por un espesador y puede ser eliminado tras la deshidratación. Los procedimientos de clarificación también pueden realizarse sin clarificación previa. En este caso solo se alimenta el lodo excedente procedente de la clarificación final pasando por un espesador previo, por lo general sin torre de fermentación, a la prensa de lodos.

40 Para la deshidratación de lodos, en particular de lodos de depuradora o industriales o de lodos sedimentados, es conocido separar la parte de líquido del lodo, formada sustancialmente por agua con una instalación de filtraje o una centrífuga, separándose al mismo tiempo componentes sólidos del lodo. Además, también se conocen deshidrataciones con sacos o mangueras de materiales filtrantes (geo)textiles.

45 El lodo se mezcla en estos casos habitualmente antes de la deshidratación con un agente de floculación (coadyuvante de floculación) que contiene polímeros, para aumentar el grado de deshidratación o el grado de secado del lodo, es decir, para deshidratar mejor el lodo. El modo de acción del agente de floculación puede concebirse de tal modo que los polímeros ligan las partículas sólidas en el lodo en forma de flóculos o con formación de flóculos, favoreciendo o mejorando así la separación de éstas del agua. La masa seca deshidratada filtrada se denomina también costra de lodo. Los polímeros mejoran también el paso del agua por la costra de lodo en las masas posteriores de lodo.

50 Por el documento DE 198 08 156 A1 se conoce un dispositivo para el tratamiento de agentes de acondicionamiento (agentes de floculación) para lodo acuoso con una cabeza distribuidora giratoria para mezclar una mezcla de solución madre - principios activos y agua adicional en una cámara mezcladora y un dispositivo de inoculación, que suministra la solución de principios activos mezclada en la cámara mezcladora como agente de acondicionamiento al lodo acuoso que fluye en un tubo de transporte. La cabeza distribuidora presenta de forma distribuida alrededor de su eje de giro sustancialmente dos ranuras longitudinales que se extienden en paralelo al eje de giro como salidas de fluido para la mezcla, así como dos paletas mezcladoras realizadas como tiras que se extienden radialmente hacia el exterior y a lo largo del eje de giro. Las ranuras longitudinales están dispuestas en la dirección circunferencial entre las paletas mezcladoras. La mezcla fluye por un vástago de la cabeza distribuidora y a través de las salidas de fluido en forma de ranuras hacia el exterior a la cámara mezcladora y es mezclada allí mediante las dos paletas mezcladoras. En una primera forma de realización, las paletas mezcladoras presentan en su circunferencia exterior o radialmente en la zona que se encuentra más en el exterior cantos mezcladores que se extienden en paralelo al eje de giro y axialmente en la parte delantera y posterior cantos finales que están dispuestos a continuación y que se extienden de forma curvada hacia el interior o en una segunda forma de realización presentan cantos mezcladores circulares, que se extienden en un plano longitudinal que comprende el eje de giro. Los cantos mezcladores de las paletas mezcladoras fluidizan y mezclan el agente de floculación

introducido a través de las ranuras en el lodo. El número de revoluciones de la cabeza distribuidora se ajusta en un intervalo entre 700 r.p.m. (revoluciones por minuto) y 2.500 r.p.m..

5 La eficacia de la etapa de depuración biológica en instalaciones de depuración puede aumentarse porque se usan homogeneizadores o también desintegradores para el tratamiento del lodo de depuradora, en particular del lodo de reciclaje, lodo primario o lodo excedente y también del lodo de fermentación.

10 Pueden reducirse y homogeneizarse las partículas sólidas, por lo que se pone a disposición una superficie efectiva más grande para la degradación. Además, mediante la desintegración pueden desprenderse enzimas adheridas a paredes de células y partículas biogénicas e introducirse por lo tanto en la fase líquida. Además, durante la desintegración pueden desintegrarse al menos en parte paredes de células de células y similares, por lo que se liberan endoenzimas de las células. En particular dichos efectos de la desintegración aumentan el rendimiento de la degradación biológica mediante microorganismos en el lodo, en particular en el lodo activado de la etapa de degradación biológica.

15 Por el documento DE 37 19 441 A1 se conoce por ejemplo un rotor de desintegración para lodos de depuradora. El rotor de desintegración conocido presenta paletas torcidas con frente curvado. Una rotación del rotor de desintegración en el lodo conduce a efectos de cavitación desintegradores.

20 Por el documento JP-2002 248493 se conoce un rotor de desintegración que presenta paletas en el lado exterior para lodos de depuradora. Durante la rotación de este rotor de desintegración se provoca una desintegración mediante cavitación entre las paletas.

25 El documento US 6,402,065 B1 da a conocer un rotor de desintegración con paletas dispuestas en paralelo al eje de rotación en el que el lodo fluye en la dirección radial.

Por el documento DE 20 2005 000 875 U1 se conoce un rotor de desintegración, en el que el lodo es conducido a través de espacios huecos parcialmente a modo de toberas radialmente desde el interior al exterior.

30 El documento DE 74 618 C da a conocer una cuchilla de propulsión o de transporte cuneiforme en máquinas mezcladoras para material en polvo y granulado, que además de la superficie que provoca el avance del material en la dirección del eje de giro tiene también una superficie antagonista, que tiene la inclinación opuesta al eje de giro y por lo tanto tiene la tendencia de mover el material hacia atrás. En particular, las cuchillas de transporte están realizadas de forma prismática con una superficie base triangular.

35 En el documento JP 2004/130181 A y el Patent Abstract of Japan correspondiente se da a conocer un dispositivo según el preámbulo de la reivindicación 1.

40 Si bien puede conseguirse una desintegración de lodos con los rotores de desintegración conocidos, el efecto de desintegración que se puede conseguir es mejorable.

45 Partiendo de ello, la invención tiene el objetivo, en particular, de poner a disposición un nuevo dispositivo, así como un nuevo procedimiento, respectivamente para el tratamiento, en particular la mezcla de agentes de acondicionamiento y/o para la desintegración de lodos.

Este objetivo se consigue mediante las características de la reivindicación 1. En las reivindicaciones dependientes se indican configuraciones y variantes de la invención.

50 El dispositivo según la reivindicación es adecuado y destinado para el tratamiento de lodos, en particular de origen biogénico o industrial y comprende al menos un rotor de tratamiento dispuesto en el lodo o que puede disponerse en el lodo, que se hace rotar o puede hacerse rotar alrededor de un eje de rotación, que se extiende por lo general preferiblemente de forma central por el rotor de tratamiento y elementos de tratamiento salientes hacia el exterior visto desde el eje de rotación, entre los que están formados espacios intermedios, presentando al menos una parte de los elementos de tratamiento en al menos un espacio intermedio, preferiblemente en cada espacio intermedio adyacente respectivamente al menos un canto de tratamiento, preferiblemente al menos dos cantos de tratamiento distanciados entre sí, extendiéndose cada uno de estos cantos de tratamiento desde el interior hacia el exterior visto desde el eje de rotación. La extensión de los cantos de tratamiento es en particular de tal modo que la distancia de los puntos en el canto de tratamiento del eje de rotación aumenta continuamente, preferiblemente de forma estrictamente monótona, a lo largo de la extensión del canto de tratamiento. En particular, la extensión de los cantos de tratamiento es radial o lineal, aunque también puede ser curvada o también lineal y oblicua respecto a la dirección radial. Según la reivindicación 1, la anchura medida en la dirección paralela al eje de rotación de al menos una parte de los elementos de tratamiento se reduce en primer lugar en la dirección de rotación (o: dirección de giro, dirección circunferencial) para volver a aumentar a continuación, preferiblemente de tal modo que los elementos de tratamiento están curvados de forma cóncava, preferiblemente de forma bicóncava. Además, la medida interior-extensión de al menos una parte de los espacios intermedios entre los elementos de tratamiento medida en la dirección paralela al eje de rotación aumenta en primer lugar entre los elementos de tratamiento en la dirección de

rotación y vuelve a reducirse a continuación, preferiblemente de tal modo que los espacios intermedios están realizados respectivamente curvados de forma convexa, preferiblemente de forma biconvexa. La variación de la anchura o de la medida interior en la dirección de rotación o en la dirección circunferencial es preferiblemente continua, aunque no excluye, por ejemplo, que la anchura o la medida interior sea constante por tramos.

5 Gracias a esta variación de la anchura de los elementos de tratamiento o de la medida interior de los espacios intermedios, en los elementos de tratamiento o en los espacios intermedios entre elementos de tratamiento adyacentes se produce una descompresión adicional y una compresión posterior de la mezcla de lodo-agente de acondicionamiento o del lodo. Por un lado, debido a estas condiciones de presión y de flujo se mejora la conducción de flujo de la mezcla de lodo-agente de acondicionamiento o del lodo en los espacios intermedios y ésta se fluidiza también en un segundo canto de tratamiento, dispuesto detrás de un canto de tratamiento delantero visto en la dirección de rotación en el espacio intermedio y se solicita, por lo tanto, en al menos dos cantos de tratamiento sucesivamente con energía mezcladora. Debido a este flujo forzado por el espacio intermedio debido a la geometría de éste se crea, por lo tanto, un efecto de tratamiento adicional con una aportación mayor de energía mezcladora. Por otro lado, la descompresión y la posterior compresión de la mezcla de lodo-agente de acondicionamiento conduce a efectos adicionales de tratamiento debido a las diferencias de presión, pudiendo producirse incluso efectos de cavitación. La abertura de entrada de los espacios intermedios puede elegirse en esta forma de realización con una forma y un tamaño iguales que la abertura de salida, aunque también puede ser distinta.

20 En una forma de realización preferible, el tratamiento del lodo es mezclar agente de acondicionamiento, en particular agente de floculación con el lodo, estando realizado el rotor de tratamiento en este caso como rotor mezclador y estando realizados los elementos de tratamiento del rotor de tratamiento como elementos mezcladores y estando realizado cada canto de tratamiento como canto mezclador.

25 En otra forma de realización ventajosa, el tratamiento del lodo es una desintegración del lodo, estando realizado el rotor de tratamiento como rotor de desintegración y estando realizados los elementos de tratamiento del rotor de tratamiento como elementos de desintegración y estando realizado cada canto de tratamiento como canto de desintegración.

30 Las formas de realización para mezclar agente de acondicionamiento y para la desintegración también pueden combinarse entre sí, en particular en sistemas o procesos de dos etapas, uno tras el otro.

35 La invención está basada en la idea de prever en un rotor de tratamiento varios elementos de tratamiento (o: dientes de tratamiento, pasadores de tratamiento) que sobresalen (o: resaltan) hacia el exterior del eje de rotación del rotor de tratamiento o en la dirección transversal respecto al eje de rotación, que están separados o distanciados por espacios intermedios (o: hendiduras) y que presentan además hacia el espacio intermedio dispuesto a continuación o adyacente o hacia los espacios intermedios dispuestos a continuación o adyacentes respectivamente al menos dos cantos de tratamiento que se extienden hacia el exterior en la dirección opuesta al eje de rotación y que están distanciados entre sí.

40 Este conjunto de medidas de acuerdo con la invención mejora de forma sinérgica el efecto del tratamiento, en particular el efecto de mezcla o el efecto de desintegración del rotor de tratamiento y aumenta la energía de tratamiento que se puede aplicar, en particular la energía mezcladora o la energía de descomposición para la desintegración de componentes del lodo, en particular agregados de células o células.

45 En particular, mediante la formación de meandros o la introducción de elementos de tratamiento distanciados entre sí aumenta la longitud de canto efectiva de los cantos de tratamiento (efectivos), que como cantos de fluidización aumentan considerablemente la mezcla del agente de floculación en el lodo o la desintegración del lodo. Los espacios intermedios entre los elementos de tratamiento conducen la mezcla de lodo-agente de acondicionamiento o el lodo durante la rotación del rotor pasando por los cantos de tratamiento, de modo que también los cantos de tratamiento actúan prácticamente a lo largo de toda la longitud sobre la mezcla o el lodo pudiendo aplicar energía de tratamiento. Además, puede reducirse el número de revoluciones del rotor debido a su rendimiento mayor pudiendo ahorrarse por lo tanto en general energía eléctrica de accionamiento.

55 Con un agente de floculación como agente de acondicionamiento, la energía mezcladora aplicada está correlacionada directamente con la energía de unión en la floculación/formación de los flóculos, de modo que también puede mejorarse la floculación gracias a las medidas de la invención.

60 Por lo tanto, de acuerdo con la invención se crea una generación completamente nueva de dispositivos mezcladores para la mezcla de agentes de acondicionamiento, en particular de agentes de floculación con lodos, que debido a los enormes aumentos del rendimiento y el ahorro de energía que se consigue gracias a ello sustituirán tecnológicamente los dispositivos mezcladores usados hasta ahora. La invención representa, por lo tanto, un salto cuántico tecnológico y económico en el campo de la técnica de floculación y mezcla. Algo similar puede decirse respecto a la aplicación para la desintegración de lodos. Los lodos pueden ser lodos a elegir libremente, en particular lodos de depuradora o lodos industriales.

En variantes ventajosas de acuerdo con la invención, los elementos de tratamiento o de forma alternativa o adicional los espacios intermedios entre los elementos de tratamiento presentan una forma especial de sus secciones transversales.

5 La relación de una anchura máxima a una anchura mínima de los elementos de tratamiento se elige preferiblemente superior a 2, preferiblemente entre 2 y 3,5. La relación de una extensión máxima a una extensión mínima de los espacios intermedios se elige preferiblemente superior a 1,4, preferiblemente entre 1,5 y 2,8.

10 El agente de acondicionamiento se incorpora preferiblemente entre dos elementos de tratamiento dispuestos uno tras otro visto en la dirección de rotación en el lodo, en particular alimentándose el agente de acondicionamiento a través de perforaciones o aberturas dispuestas ente los elementos de tratamiento en el rotor desde un espacio interior del rotor hacia el exterior: No obstante, el agente de acondicionamiento también puede alimentarse de forma alternativa o adicional a los espacios intermedios directamente a través de aberturas de salida dispuestas en los elementos de tratamiento previstos en el espacio intermedio correspondiente en el rotor, desembocando éstas directamente en los espacios intermedios.

El rotor de tratamiento resulta ser especialmente efectivo cuando se sumerge en su rotación alrededor del eje de rotación completamente en el lodo o está rodeado por éste.

20 Los cantos de tratamiento están dispuestos preferiblemente en el exterior o interior de zonas del borde de los espacios intermedios, que forman aberturas de entrada o aberturas de salida de los espacios intermedios para la mezcla de lodo y agente de acondicionamiento. Puesto que en estas zonas del borde son además más pequeñas las secciones de flujo de los espacios intermedios, la velocidad de flujo es la más grande allí, por lo que también queda optimizada la fluidización en los cantos de tratamiento.

25 En una forma de realización especialmente ventajosa, dos cantos de tratamiento de dos elementos de tratamiento distintos, adyacentes al mismo espacio intermedio, están opuestos uno a otro, por lo que la mezcla queda fluidizada especialmente fuertemente entre los dos cantos mezcladores que actúan prácticamente al mismo tiempo o de forma conjunta y queda solicitada con energía mezcladora.

30 Preferiblemente, dos cantos de tratamiento delanteros están dispuestos uno opuesto al otro en la abertura de entrada del espacio intermedio y dos cantos de tratamiento posteriores están dispuestos uno opuesto al otro en la abertura de salida del espacio intermedio. De este modo, pueden actuar respectivamente dos cantos de tratamiento en los lugares más estrechos directamente desde dos lados o de forma conjunta sobre la mezcla, concretamente en primer lugar cuando ésta entra en el espacio intermedio y cuando ésta sale del espacio intermedio.

35 Estas medidas conducen a un rendimiento de tratamiento mejorado aún más.

40 En una configuración constructiva especial, al menos dos cantos de tratamiento de un elemento de tratamiento están unidos por un lado plano, en particular dos cantos de tratamiento están unidos por un primer lado plano y dos otros cantos de tratamiento por otro segundo lado plano, preferiblemente paralelo al primer lado plano. Además, están unidos preferiblemente los cantos de tratamiento opuestos en los dos lados planos mediante paredes laterales curvadas de forma cóncava, que forman paredes limitadoras laterales de los espacios intermedios. Las paredes laterales están realizadas preferiblemente de con simetría especular respecto a al menos un plano de simetría, preferiblemente respecto a un plano de simetría dispuesto en el centro entre los dos lados planos y paralelo a éstos y/o respecto a un plano de simetría dispuesto en el centro entre dos cantos de tratamiento y ortogonal respecto a los lados planos.

45 Además, una superficie exterior del elemento de tratamiento (dispuesta radialmente en el exterior) que une los puntos finales de los cantos de tratamiento puede estar realizada como lado plano y/o una pared limitadora interior (dispuesta radialmente en el interior) del espacio intermedio puede estar realizada como lado plano. La longitud de los elementos de tratamiento o de los cantos de tratamiento es por lo general mayor que la extensión de los espacios intermedios, en particular preferiblemente al menos 1,5 veces a 3 veces.

50 Por lo general, el rotor de tratamiento presenta un cuerpo base de rotor en el que están fijados o moldeados los elementos de tratamiento. El cuerpo base de rotor es preferiblemente hueco en el interior, con un espacio interior, que está rodeado por una pared, realizada preferiblemente sustancialmente en forma de cilindro hueco.

55 Preferiblemente está prevista al menos una perforación en la pared, a través de la cual el espacio interior del cuerpo base de rotor tiene una conexión de flujo con el espacio exterior, de modo que puede introducirse agente de acondicionamiento que fluye en el o a través del espacio interior a través de la al menos una perforación en el lodo que se encuentra en el espacio exterior. Al menos una perforación puede estar realizada como ranura axial que se extiende sustancialmente en paralelo al eje de rotación.

60 Es especialmente ventajoso que la o las perforaciones están dispuestas entre los elementos de tratamiento visto en la dirección de rotación y/o que entre respectivamente dos elementos de tratamiento esté dispuesta respectivamente al menos una perforación visto en la dirección de rotación. Las perforaciones están dispuestas preferiblemente de

65

forma desplazada una respecto a la otra en la dirección de rotación, preferiblemente de forma equidistante, en particular están desplazadas por parejas desplazadas aprox. 180° y/o desplazadas respectivamente aprox. 90° respecto a los elementos de tratamiento desplazados preferiblemente 180°.

5 El rotor de tratamiento presenta por lo general un elemento de acoplamiento dispuesto a continuación del cuerpo base de rotor en la dirección axial respecto al eje de rotación, mediante el cual el rotor de tratamiento puede acoplarse preferiblemente a un accionamiento de rotación, preferiblemente regulado por velocidad o con velocidad regulable, en particular de un árbol de giro del accionamiento de rotación, para hacer rotar el rotor de tratamiento alrededor del eje de rotación.

10 Según una configuración ventajosa, varios elementos de tratamiento del rotor de tratamiento están dispuestos desplazados en la dirección paralela respecto al eje de rotación, en particular en al menos una fila, preferiblemente en al menos dos filas, extendiéndose preferiblemente la o cada fila en paralelo al eje de rotación o también de forma helicoidal alrededor del eje de rotación. Además, están dispuestos preferiblemente al menos dos elementos de tratamiento en un círculo alrededor del eje de rotación o en la misma posición axial a lo largo del eje de rotación y desplazados uno respecto al otro un ángulo de separación, estando dispuestos preferiblemente estos al menos dos elementos de tratamiento en una disposición rotacionalmente simétrica por parejas o con los mismos ángulos de separación y/o estando dispuestas las filas de varios elementos de tratamiento con los mismos ángulos de separación uno de otro o con una simetría de rotación.

20 Además, por lo general, al menos una parte o preferiblemente todos los elementos de tratamiento están distanciados entre sí en el lado exterior no orientado hacia el eje de rotación y/o los espacios intermedios entre estos elementos de tratamiento están realizados de forma abierta hacia el exterior en su lado exterior no orientado hacia el eje de rotación. En una realización de este tipo, es más fácil mantener los espacios intermedios libres de obstrucciones, sin tener que aceptar reducciones importantes en el rendimiento.

25 No obstante, como alternativa también pueden estar unidos al menos una parte de los elementos de tratamiento, en particular los elementos de tratamiento en respectivamente una fila o una línea, en el lado exterior no orientado hacia el eje de rotación unos con otros mediante una zona exterior del rotor de tratamiento y/o los espacios intermedios entre estos elementos de tratamiento están cerrados en su lado exterior no orientado hacia el eje de rotación.

35 Para evitar masas no equilibradas en el rotor de tratamiento es ventajoso que el rotor de tratamiento, en particular sus elementos de tratamiento, estén dispuestos y realizados de tal modo que el centro de gravedad de masa del rotor esté dispuesto en el eje de rotación o que el eje de rotación sea un eje de inercia principal (eje propio) del rotor. En lados o líneas opuestos del rotor de tratamiento pueden estar dispuestos, respectivamente el mismo número de elementos de tratamiento. Esto incluye que los elementos de tratamiento están dispuestos por parejas rotacionalmente, con simetría especular o con simetría puntual.

40 Otra forma de realización de la invención se refiere a un dispositivo para el tratamiento de lodo, en particular lodo biogénico, que comprende al menos un dispositivo de tratamiento de acuerdo con la invención y que comprende al menos un dispositivo de eliminación de líquido, en particular un dispositivo de deshidratación, en particular un filtro de presión o centrífuga o mangueras o sacos de deshidratación textiles, para la reducción del contenido de líquido, en particular del contenido de agua, del lodo, dispuesto o montado a continuación visto en la dirección de flujo del lodo.

45 El eje de rotación del rotor de tratamiento está orientado preferiblemente en la dirección transversal, preferiblemente en la dirección perpendicular respecto a la dirección de transporte del lodo, que pasa en particular por una tubería de transporte.

50 Otro aspecto de la invención se refiere a un procedimiento para la mezcla de agentes de acondicionamiento, en particular agentes de floculación, con un lodo, usándose un dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores y estando rodeado el rotor de tratamiento sustancialmente por completo, aunque al menos con sus elementos de tratamiento, por el lodo o estando dispuesto o sumergido en el lodo.

55 El agente de acondicionamiento, en particular agente de floculación, añadido al lodo favorece o aumenta preferiblemente la separación de la fase líquida o del líquido, en particular agua, de los sólidos, incluidas las partes sólidas de células de origen orgánico contenidas en el lodo del lodo. Se forman en particular a partir de partículas sólidas y/o componentes sólidos de células del lodo y agentes de floculación formaciones de flóculos de distintos tamaños y se libera líquido, en particular agua, del lodo.

60 Otro aspecto de la invención se refiere a un procedimiento para la desintegración de lodos, usándose un dispositivo de acuerdo con la invención y estando rodeado el rotor de tratamiento sustancialmente por completo, aunque al menos con sus elementos de tratamiento, por el lodo o estando dispuesto o sumergido en el lodo rotando alrededor de su eje de rotación.

65

A continuación, se describirán más detalladamente unos ejemplos de realización de la invención con ayuda de las Figuras. Muestran:

- 5 La Figura 1 un rotor de tratamiento en una representación en perspectiva,
- La Figura 2 una vista en corte transversal del rotor de tratamiento de la Figura 1 a lo largo de un plano de corte orientado en la dirección perpendicular respecto al eje de rotación,
- La Figura 3 dos elementos de tratamiento con espacio intermedio en una vista en corte longitudinal,
- La Figura 4 una vista lateral del rotor de tratamiento de la Figura 1,
- 10 La Figura 5 una vista en planta desde arriba del rotor de tratamiento de la Figura 1,
- La Figura 6 otra forma de realización de un rotor de tratamiento en una vista lateral,
- La Figura 7 una vista en perspectiva de un dispositivo para mezclar agentes de acondicionamiento, en particular agentes de floculación, con un lodo y
- La Figura 8 una vista lateral del dispositivo de la Figura 7.

15 En las Figuras 1 a 8, los elementos iguales o los que tienen la misma función se identifican con el mismo signo de referencia. Las configuraciones descritas en relación con las Figuras se describen solo hasta el punto que sea necesario para la comprensión de la invención. Además, las Figuras no están realizadas forzosamente a escala y pueden variar las escalas entre las Figuras.

20 Las Figuras 1 a 5 muestran un primer ejemplo de realización de un rotor de tratamiento 1 y partes del mismo. La Figura 6 un segundo ejemplo de realización de un rotor de tratamiento.

25 Las Figuras 7 y 8 muestran un dispositivo 7 para el tratamiento de lodo S, en particular lodo biogénico (o dado el caso, también una mezcla de lodo S y agente de floculación F), en particular para mezclar con agentes de floculación F o para la desintegración de lodo S. El rotor de tratamiento 1 está alojado de forma rotatoria en un tramo en forma de T de una tubería de transporte o alimentación 9 representada solo por tramos para el lodo S. El rotor de tratamiento 1 se asoma al interior de la tubería de alimentación 9.

30 El rotor de tratamiento 1 presenta un cuerpo base de rotor 2 hueco en el interior con un espacio interior 20, que está rodeado por una pared 21 que tiene sustancialmente forma de cilindro hueco y varios elementos de tratamiento 4 y 14 fijados o moldeados en el cuerpo base de rotor 2 y que sobresalen o resaltan hacia el exterior, en particular en una dirección radial respecto al eje de rotación R.

35 El rotor de tratamiento 1 puede rotar alrededor de un eje de rotación R que se extiende de forma central por el rotor de tratamiento 1 y presenta para ello un elemento de acoplamiento (árbol de empalme) 3 dispuesto a continuación del cuerpo base de rotor 2, orientado en la dirección axial respecto al eje de rotación R, mediante el cual el rotor de tratamiento 1 puede unirse o acoplarse a un accionamiento de rotación no representado en la Figura 1 (10 en las Figuras 6 y 7), para la rotación del rotor de tratamiento 1 alrededor del eje de rotación R. La dirección de rotación del movimiento de rotación del rotor de tratamiento 1 se designa con T y es por lo general una dirección tangencial a un círculo alrededor del eje de rotación R o una dirección que se extiende a lo largo de un círculo alrededor del eje de rotación R y que sigue la curvatura del círculo. En el ejemplo de la Figura 1, la dirección de rotación T se elige en el sentido de las agujas del reloj, aunque también puede estar orientada en la dirección opuesta o en el sentido contrario a las agujas del reloj o también puede cambiarse regularmente, para evitar una obstrucción del rotor de tratamiento 1.

40 Los elementos de tratamiento 4 y 14 están realizados en particular como pasadores de tratamiento o dientes de tratamiento. En el ejemplo de realización representado, el rotor de tratamiento 1 presenta en lados opuestos, desplazadas aprox. 180°, dos filas que se extienden en línea recta en paralelo al eje de rotación R de elementos de tratamiento 4 configurados sustancialmente de la misma manera, respectivamente por ejemplo cinco elementos de tratamiento 4 en un lado y 14 en el otro lado.

45 Para mezclar agente de acondicionamiento, en particular agente de floculación F, con un lodo S, el rotor de tratamiento 1 está realizado como rotor mezclador y sus elementos de tratamiento están realizados como elementos mezcladores, así como sus cantos de tratamiento como cantos mezcladores. Una aplicación de este tipo está descrita aquí como preferible.

50 Para la desintegración de un lodo S (o dado el caso de una mezcla del lodo S y agente de floculación F), el rotor de tratamiento 1 está realizado como rotor de desintegración y sus elementos de tratamiento están realizados como elementos de desintegración, así como sus cantos de tratamiento como cantos de desintegración.

55 Entre los elementos de tratamiento 4, por un lado, y los elementos de tratamiento 14, por otro lado, están previstas respectivamente perforaciones 6 en la pared 21 visto en la dirección circunferencial o en la dirección de rotación T, que están realizadas como ranuras axiales que se extienden en paralelo al eje de rotación R, como puede verse en las Figuras 1, 2 y 5, pero que también pueden estar configuradas o dispuestas de otra manera o también puede variarse el número de las mismas. Las perforaciones 6 también están desplazadas aprox. 180° unas respecto a las

ES 2 545 128 T3

otras y respectivamente aprox. 90° respecto a los elementos de tratamiento 4 y 14. A través de las perforaciones 6, el espacio interior 20 del cuerpo base de rotor 2 tiene una conexión de flujo con el espacio exterior.

En la Figura 6 están previstas aberturas de salida 55 adicionales en las paredes limitadores 50, visto en la dirección axial entre los elementos de tratamiento 4 y 14, que desembocan directamente en los espacios intermedios 5 y 15 y que conectan también el espacio interior 20 del cuerpo base de rotor 2 con el espacio exterior. Los elementos de tratamiento 4 están distanciados o separados por espacios intermedios 5 y los elementos de tratamiento 14 por espacios intermedios 15. No obstante, también pueden estar previstas más de dos filas de elementos de tratamiento distanciados de este tipo.

Los elementos de tratamiento 4 y 14 sobresalen sustancialmente en la dirección radial respecto al eje de rotación R hacia el exterior y tienen respectivamente cuatro cantos de tratamiento 41, 42, 43 y 44, preferiblemente en línea recta, que se extienden en paralelo a una dirección radial, perpendicular respecto al eje de rotación R, sustancialmente en la dirección perpendicular respecto a la dirección de rotación T, así como en paralelo entre sí hacia el exterior, además de presentar sustancialmente la misma longitud L4.

Lindan respectivamente dos cantos de tratamiento 41 y 42 de un elemento de tratamiento 4 y 43 y 44 de un elemento de tratamiento adyacente con el espacio intermedio 5 dispuesto entre ellos, como puede verse sobre todo en la Figura 3 y preferiblemente están dispuestos dos cantos de tratamiento 41 y 43 opuestos de los elementos de tratamiento 4 adyacentes en una abertura de entrada 51 del espacio intermedio 5 y dos cantos de tratamiento 42 y 44 opuestos de los elementos de tratamiento 4 adyacentes en una abertura de salida 52 del espacio intermedio 5. Por lo tanto, los dos cantos de tratamiento 41 y 42 colindantes con el espacio intermedio 5 de un elemento de tratamiento 4 y también los cantos de tratamiento 43 y 44 del otro elemento de tratamiento 4 están distanciados unos de otros lo que corresponde a la distancia entre la abertura de entrada 51 y la abertura de salida 52 o la medida L1 del espacio intermedio 5 medida en la dirección de rotación T. Lo mismo también es válido para los elementos de tratamiento 14 y los espacios intermedios 15.

Como está representado, la abertura de entrada 51 y la abertura de salida 52 pueden presentar el mismo tamaño o un área de la sección (de flujo) del mismo tamaño, preferiblemente también pueden tener la misma forma, aunque también pueden ser diferentes.

Los dos cantos de tratamiento 41 y 43 están conectados mediante un lado plano 47 del elemento de tratamiento 4 o 14, mientras que entre los cantos de tratamiento 42 y 44 está dispuesto otro lado plano 48 del elemento de tratamiento 4 o 14, que es paralelo al lado plano 47.

Los cantos de tratamiento 41 y 42 así como 43 y 44 opuestos en los dos lados planos 47 y 48 están unidos en cambio mediante paredes laterales 45 o 46 cóncavas, es decir, curvadas hacia el interior, que forman por lo tanto también las paredes limitadoras laterales de los espacios intermedios 5 o 15, que vistas desde los espacios intermedios 5 o 15 están curvadas de forma convexa, es decir, hacia el exterior. La forma de las paredes laterales 45 y 46 tiene en particular en cada caso simetría especular respecto a un plano de simetría dispuesto en el centro entre los dos lados planos 47 y 48 y que es paralelo a éstos, por ejemplo cilíndrico. Además, preferiblemente también las dos paredes laterales 45 y 46 tienen simetría especular una respecto a la otra respecto a un plano de simetría dispuesto en el centro entre los dos cantos de tratamiento 41 y 43 y ortogonal respecto a los lados planos 47 y 48.

Visto de una forma más general, la anchura axial medida en paralelo al eje de rotación R o en la dirección perpendicular respecto a la dirección de rotación T de los elementos de tratamiento 4 y 14 se reduce de una anchura máxima L2 en la parte delantera en el lado plano 47 en primer lugar hacia el interior hasta el centro del elemento de tratamiento 4 o 14 a una anchura mínima y vuelve a aumentar nuevamente hasta una anchura máxima L2 en la parte posterior en el lado plano 48. De forma complementaria, la anchura axial de los espacios intermedios 5 y 15 medida en paralelo al eje de rotación R o en la dirección de rotación T aumenta en primer lugar desde una anchura mínima L3 en la parte delantera hacia el interior hasta el centro del espacio intermedio 5 o 15 hasta una anchura máxima y vuelve a reducirse nuevamente hacia la parte posterior, hasta una anchura mínima L3. Esto puede verse especialmente bien en la Figura 3, donde están representadas a título de ejemplo una anchura B1 más grande del elemento de tratamiento 4 con una extensión W1 correspondiente más pequeña del espacio intermedio 54 y una anchura B2 más pequeña del elemento de tratamiento 4 más en el interior con una extensión W2 correspondiente más grande del espacio intermedio 5. Esta exposición (más general) para la configuración de los elementos de tratamiento o espacios intermedios también puede realizarse mediante otras realizaciones además de las que están representadas en las Figuras 1 a 5, por ejemplo mediante otra forma de sus secciones transversales con paredes laterales 45 y 46 curvadas de otra forma y/o también asimétricas y con otras anchuras o medidas interiores axiales. Por ejemplo, también puede estar previsto que solo una pared lateral 45 o 46 sea cóncava y la otra puede ser plana o incluso convexa.

La superficie exterior de los elementos de tratamiento 4 o 14 que une los puntos finales de los cantos de tratamiento 41 y 44 es designada con 49 y está realizada preferiblemente como lado plano. Las paredes limitadoras interiores de los espacios intermedios 5 y 15 se designan con 50 y están realizadas preferiblemente también de forma plana.

En el lado frontal, delante de la fila de los elementos de tratamiento 4 o 14 están dispuestos respectivamente otros elementos de tratamiento 7 o 17 que sobresalen hacia el exterior y que están configurados de la misma manera a una distancia del primer elemento de tratamiento 4 o 14 adyacente, aunque éstos están curvados hacia atrás en la superficie frontal para poder ajustar el rotor de tratamiento 1 mejor en la dirección transversal en una sección transversal de tubo de un tubo de flujo para el lodo S. Gracias a la conformación achaflanada o curvada en la parte delantera, el rotor de tratamiento 1 puede ajustarse a las paredes interiores curvadas de la tubería de transporte o alimentación 9 tubular y puede introducirse en la dirección transversal respecto a la dirección longitudinal de la tubería de alimentación 9, es decir, de la dirección de transporte del lodo S lo más posible en la tubería de alimentación, sin que los elementos de tratamiento topen durante la rotación del rotor de tratamiento 1 con las paredes interiores o entren en contacto con las mismas.

También son concebibles otras conformaciones adecuadas para este fin para los elementos de tratamiento o el rotor de tratamiento 1. Puede variar, por ejemplo, también la longitud radial L4 de los elementos de tratamiento 4 y 14 según la forma correspondiente de la tubería de alimentación. Además, tampoco es obligatorio que los elementos de tratamiento 4 y 14 presenten sustancialmente la misma forma, como es el caso en el presente ejemplo de realización.

En las esquinas posteriores de las dos filas de elementos de tratamiento 4 y 14 está previsto respectivamente un elemento de fijación 8 o 18 para la fijación del rotor de tratamiento 1 en una parte que también gira de un retén frontal no representado, que está dispuesto a distancia del último elemento de tratamiento 4 o 14 adyacente.

La profundidad de los espacios intermedios 5 y 15 corresponde a la longitud L4 de los cantos de tratamiento 41 a 44. Por razones de estabilidad, el espacio intermedio entre el elemento de tratamiento 8 o 18 y el elemento de tratamiento 4 o 14 es menos profundo con la profundidad L8.

Los elementos de tratamiento 4 y 14 así como 7 y 17 están dispuestos preferiblemente por parejas en las mismas posiciones axiales a lo largo del eje de rotación R, al igual que los elementos de fijación 8 y 18. Esto se consigue en particular en una forma de realización en la que el rotor de tratamiento 1 presenta una simetría respecto a un giro de 180°. En una forma de realización con tres o cuatro o en general n filas de elementos de tratamiento en lugar de solo dos, ha de realizarse esta simetría de rotación respecto a 120° o 90° o en general 360°/n.

La longitud total de las dos filas laterales de los elementos de tratamiento 17 y 4 o 7 y 14, por un lado, y el elemento de fijación 8 o 18 se designa con L6. El diámetro exterior del rotor de tratamiento 1 entre los lados exteriores de las dos filas, según las superficies exteriores 49 de los elementos de tratamiento 4 y 14 se designa con L5. Con L7 se designa el diámetro del cuerpo base 2, es decir, su medida (máxima) en la dirección perpendicular respecto al eje de rotación R.

Las medidas L1 a L7 pueden elegirse sin restricción de la generalidad de la siguiente manera: L1 entre 6 mm y 28 mm, L2 entre 3 mm y 17 mm, L3 entre 2 mm y 14 mm, L4 entre 12 mm y 220 mm, L5 entre 80 mm y 510 mm, L6 entre 88 mm y 530 mm y L7 entre 21 mm y 270 mm.

El funcionamiento del rotor de tratamiento 1 puede describirse de la siguiente manera:

Durante la rotación del rotor de tratamiento 1 para mezclar agente de floculación F con un lodo S se introduce un agente de floculación F conducido por el espacio intermedio 20 o que fluye por éste, como puede verse sobre todo en la Figura 2, a través de las perforaciones 6 sustancialmente en la dirección radial alejándose del eje de rotación R hacia el exterior en el lodo S que se encuentra en el espacio exterior. La mezcla o la mezcla de lodo S y agente de floculación F se designa con S+F.

El agente de floculación F sirve de la forma de por sí conocida y ya anteriormente descrita para el acondicionamiento del lodo S, en particular para la mejora del rendimiento en una eliminación posterior mecánica de líquido, en particular para la deshidratación, en particular mediante una prensa o centrífuga o un saco textil permeable al agua o similares.

El agente de floculación F introducido a través de las perforaciones 6 en el lodo S se mezcla a continuación mediante el elemento de tratamiento respectivamente siguiente y dado el caso sucesivo 4 o 14, aportándose energía de tratamiento y se mezcla con un mejor grado de tratamiento con el lodo S.

Durante la rotación del rotor de tratamiento 1 en el lodo S, la mezcla de lodo-agente de floculación S+F se prensa o conduce en una dirección de flujo orientada en la dirección opuesta a la dirección de rotación T a través de los espacios intermedios 5 entre los elementos de tratamiento 4 (o espacios intermedios 15 entre los elementos de tratamiento 14), como puede verse bien en la Figura 3. La mezcla S+F entra a través de la abertura de entrada 51, que está dispuesta entre los cantos de tratamiento 41 y 43 delanteros visto en la dirección de rotación T de los elementos de tratamiento 4 adyacentes en el espacio intermedio 5 y fluye a lo largo de estos cantos de tratamiento 41 y 43 delanteros. Los cantos de tratamiento 41 y 43 delanteros trabajan o actúan como cantos de fluidización y separación para el flujo de la mezcla de lodo-agente de floculación S+F. No obstante, la mezcla no se prensa o

arroja ahora mediante las fuerzas centrífugas hacia el exterior sino que permanece en primer lugar aún de forma forzada en el rotor de tratamiento 1.

5 La mezcla S+F de lodo S y agente de floculación F se mete a presión o se conduce por el espacio intermedio 5 y no vuelve a salir del espacio intermedio 5 hasta la abertura de salida 52. Gracias a ello, la mezcla S+F también fluye en un flujo forzado pasando por la segunda pareja de cantos de tratamiento 42 y 44 opuestos pasando por la abertura de salida 52 y vuelve a solicitarse y fluidizarse con energía mezcladora.

10 Por lo tanto, en comparación con el estado de la técnica aumenta en cuatro el número de los cantos de tratamiento eficaces o que actúan sobre la misma parte de volumen de la mezcla de lodo-agente de floculación S+F según un primer efecto de la invención, es decir, los cuatro cantos de tratamiento 41 a 44 de los elementos de tratamiento 4 (o 14) adyacentes, colindantes con el espacio intermedio 5 (o 15).

15 En comparación con un rotor de tratamiento con canto de tratamiento continuo en la dirección axial exterior, se obtiene una longitud de canto eficaz de los cantos de tratamiento o de los cantos de fluidización de 4 L4 por espacio intermedio 5 o 15 y 4 L8 en los últimos dos espacios intermedios. En el rotor de tratamiento 1 representado, la longitud total de cantos sería 40 L4 + 8 L8. Por ejemplo con L4 = 20 mm y L8 = 16 mm se gana una longitud de cantos de fluidización de 928 mm.

20 Este número de cantos de tratamiento o longitud de cantos de tratamiento más grande de acuerdo con la invención conlleva una mejora considerable del resultado del tratamiento o de la aportación de energía mezcladora.

25 Un segundo efecto que conduce a un resultado de tratamiento mejorado resulta por el cambio de la sección de flujo en el espacio intermedio 5 (o 15) para la mezcla S+F que pasa fluyendo. La mezcla S+F se somete en primer lugar a una descompresión debido a la sección transversal del espacio intermedio (5 o 15) que aumenta en primer lugar en la dirección de flujo, es decir, se reduce la presión estática debido a la mayor presión dinámica y a continuación se comprime por la sección transversal del espacio intermedio 5 (o 15) que vuelve a reducirse a continuación. Si la abertura de entrada 51 y la abertura de salida 52 presentan sustancialmente la misma sección de flujo, también son sustancialmente iguales las presiones estáticas al entrar y al salir la mezcla S+F en el espacio intermedio 5 o del espacio intermedio 5 (o 15).

35 Gracias a esta descompresión y la posterior compresión de la mezcla de lodo-agente de floculación S+F se producen efectos de mezcla adicionales en comparación con los rotores de tratamiento convencionales, que conducen a una mezcla mejorada del agente de floculación F en el lodo S.

40 Por un lado, en combinación con el primer efecto, gracias al desarrollo de la presión en el interior de los espacios intermedios (5 (15) se aspira realmente la mezcla S+F en los espacios intermedios 5(15) y no se desvía ya delante de los cantos de tratamiento 42 y 44 posteriores hacia el exterior, sino que fluye cubriendo también casi por completa los cantos de tratamiento 42 y 44 posteriores al salir de los espacios intermedios 5 (15). El mismo elemento de volumen de la mezcla de lodo-agente de floculación S+F se hace pasar, por lo tanto, tanto por los cantos de tratamiento 41 y 43 delanteros como por los cantos de tratamiento 42 y 44 posteriores y sigue fluidizándose y mezclándose.

45 No obstante, dicho segundo efecto, se consigue gracias a las diferencias de presión propiamente dichas, que a partir de un tamaño determinado pueden provocar incluso efectos de cavitación como en una tobera de cavitación, que mejoran la mezcla de la mezcla S+F también mientras fluye en el interior del espacio intermedio 5 (15) entre los cantos de tratamiento.

50 Finalmente, también en una forma de realización no representada es posible que la anchura axial de los elementos de tratamiento 4 y 14 aumente en la dirección de rotación T desde una anchura mínima B2 en la parte delantera en el lado plano 47 hasta una anchura máxima B1 en la parte posterior en el lado plano 48 y se reduce correspondientemente en la dirección de rotación T la extensión axial de los espacios intermedios 5 y 15 de una extensión máxima W2 en la parte delantera hasta una extensión W1 mínima en la parte posterior. Por lo tanto, la abertura de entrada 51 de los espacios intermedios 5 y 15 es en esta forma de realización siempre más grande que la abertura de salida 52 de los espacios intermedios 5 y 15. Por lo tanto, en esta forma de realización la mezcla de lodo-agente de floculación S+F solo se comprime en su camino a través de los espacios intermedios entre los elementos de tratamiento y no se descomprime en primer lugar. También en esta forma de realización se consiguen buenos resultados de mezcla. En particular en ésta, pero también en todas las demás formas de realización también pueden estar previstos cantos de tratamiento solo en la abertura de salida 52, mientras que en la abertura de entrada también pueden estar previstas zonas de entrada obtusas o curvadas y/o en forma de embudo.

65 La relación B1/B2 de la anchura axial máxima B1 a la anchura mínima B2 de los elementos de tratamiento 4 y 14 se elige preferiblemente superior a 2, preferiblemente entre 2 y 3,5. La relación W2/W1 de la extensión axial máxima W2 a la extensión mínima W1 de los espacios intermedios 5 y 15 se elige preferiblemente superior a 1,4, preferiblemente entre 1,5 y 2,9. Estas relaciones B1/B2 o W2/W1 son una medida para la reducción o el aumento relativos de la anchura axial de los elementos de tratamiento o de la extensión axial de los espacios intermedios

entre los elementos de tratamiento y determinan, por lo tanto, también el grado de la compresión (o dado el caso, de la descompresión) de la mezcla de lodo-agente de floculación S+F.

5 Finalmente, en otra forma de realización no representada también es posible no variar la anchura de los elementos de tratamiento 4 y 14 o la extensión de los espacios intermedios, es decir, mantenerlas constantes en la dirección de rotación T.

10 En otra forma de realización no representada, los espacios intermedios 5 Y 15 también pueden estar cerrados radialmente hacia el exterior, para impedir que salga a presión la mezcla de lodo-agente de floculación S+F por las fuerzas centrífugas. A través de la estructura a modo de peine de cada fila de elementos de tratamiento 4 y 14 puede disponerse por ejemplo en el exterior una pieza longitudinal en forma de barra o varita, que se extiende en la dirección axial respecto al eje de rotación R, que cierra todos los espacios intermedios 5 y 15. De este modo se forma una estructura a modo de escalera en lugar de una estructura a modo de peine. También la pieza longitudinal puede presentar a su vez cantos de tratamiento, en particular cantos de tratamiento que se extienden en la dirección axial en el lado exterior, y puede estar realizada en particular como cuadrado o tubo cuadrado, que se aplica desde el exterior en las superficie exteriores de los elementos de tratamiento, por ejemplo mediante soldadura.

15 Además, en todas las formas de realización puede estar prevista una función reversible o un servicio reversible para la limpieza de los espacios intermedios 5 y 15, girándose el rotor en la dirección opuesta a la dirección de rotación T prevista en el servicio de mezcla, sobre todo para retirar partículas más grandes de los espacios intermedios.

20 Los cantos de tratamiento 41 a 44 están realizados preferiblemente con aristas vivas para conseguir una buena fluidización. En otra forma de realización, la superficie del rotor de tratamiento 1 puede estar provista al menos en los cantos de tratamiento de una capa protectora contra el desgaste, p.ej. una capa realizada mediante nitruración por plasma o un recubrimiento cerámico, en particular una capa de óxido de aluminio, por ejemplo mediante pulverización o también una capa de materia dura, p.ej. una capa de TiN o TiCN.

25 Los elementos de tratamiento 4 y 14 pueden estar unidos entre sí y/o al cuerpo base en una pieza o también pueden insertarse como piezas prefabricadas en aberturas en el cuerpo base e introducirse en el espacio interior para fijarse a continuación mediante tornillos y/o pasadores transversales.

30 Según las Figuras 7 y 8, el rotor de tratamiento 1 está acoplado para la rotación en la tubería de alimentación 9, p.ej. con ajuste no positivo, mediante el elemento de acoplamiento 3 a un motor 10. En el servicio, el lodo S se bombea o conduce a través de la tubería de alimentación 9, mientras que el motor 10 hace rotor el rotor de tratamiento 1. Al mismo tiempo, se alimenta agente de floculación mediante el rotor de tratamiento 1. Durante este proceso, el rotor de tratamiento 1 está rodeado preferiblemente completamente con lodo S, lo que es especialmente ventajoso respecto a la eficiencia del tratamiento.

35 Es ventajoso que el área de la sección transversal solicitada por el rotor de tratamiento 1, que en particular en el ejemplo de realización representado corresponde al producto $L5 \cdot L6$, sea más grande que el 50 % y más pequeño que el 74 % del área de la sección de flujo del tramo de tubería de alimentación de la tubería de alimentación 9, en el que está dispuesto el rotor de tratamiento 1.

40 En la zona del elemento de acoplamiento 3 también pueden estar previstos elementos de estanqueidad, para estanqueizar el elemento de acoplamiento 3 respecto a la tubería de alimentación 9 para impedir que pase lodo S o líquido. Una unidad de control para el motor 10 y la(s) bomba(s) de elevación no representada(s) para el agente de floculación F y preferiblemente también para el lodo S está designada con 11. El número de revoluciones del rotor de tratamiento 1 puede elegirse de forma ventajosa entre 1200 y 4000 r.p.m.; el caudal de lodo en la tubería de alimentación 9 puede variar normalmente entre 3 y 400 m³ por hora.

45 El dispositivo representado en las Figuras 7 y 8 puede presentar otros rotores de tratamiento 1 conectados delante o detrás del rotor de tratamiento 1 mostrado o también conectados en paralelo, que pueden estar integrados en la tubería de alimentación 9 de forma análoga a la forma arriba descrita. A continuación del dispositivo 7 visto en la dirección de flujo o en la dirección de transporte del lodo S también puede estar dispuesto un dispositivo de secado mecánico no mostrado, en particular un filtro de presión o una centrífuga para secar o deshidratar el lodo S, permaneciendo el agente de floculación F en gran medida en el agua o el líquido separados.

50 El dispositivo representado en las Figuras 7 y 8 también puede presentar otros rotores de tratamiento conectados delante o detrás del rotor de tratamiento 1 mostrado o también conectados en paralelo, que pueden estar integrados en la tubería de alimentación 9 de forma análoga a la forma arriba descrita.

55 Al desintegrar el lodo S, la mezcla de lodo-agente de floculación S+F ha de ser sustituida, como se ha descrito anteriormente, por el lodo S; el modo de funcionamiento y la realización del rotor de tratamiento 1 puede mantenerse sustancialmente igual. También el efecto de desintegración mejora considerablemente gracias a la configuración del rotor de tratamiento de acuerdo con la invención, en particular los efectos descritos de fluidización y compresión y descompresión, de forma análoga al efecto de mezcla. Las perforaciones 6 pueden servir aquí para el paso del lodo

65

S o también pueden suprimirse del todo.

Lista de signos de referencia

5	1	Rotor de tratamiento
	2	Cuerpo base de rotor
	3	Elemento de acoplamiento
	4	Elemento de tratamiento
	5	Espacio intermedio
10	6	Perforación
	7	Elemento de tratamiento
	8	Elemento de fijación
	9	Tubería de transporte o de alimentación
	10	Motor
15	11	Unidad de control
	14	Elemento de tratamiento
	15	Espacio intermedio
	17	Elemento de tratamiento
	18	Elemento de fijación
20	20	Espacio interior
	21	Pared
	41 a 44	Canto de tratamiento
	45, 46	Pared lateral
	47, 48	Lado plano
25	49	Superficie exterior
	50	Pared limitadora
	51	Abertura de entrada
	52	Abertura de salida
	53	Aberturas de salida
30	R	Eje de rotación
	T	Dirección de rotación
	B1	Primera anchura axial
	B2	Segunda anchura axial
	D	Diámetro interior
35	L1 a L8	Medida
	F	Agente de floculación
	S	Lodo

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para el tratamiento de lodos, en particular de lodos biogénicos o industriales, comprendiendo

- 5 - al menos un rotor de tratamiento (1) que puede disponerse en el lodo, que rota o que puede hacerse rotar alrededor de un eje de rotación (R),
 - con elementos de tratamiento (4) salientes hacia el exterior visto desde el eje de rotación (R), entre los que están formados espacios intermedios (5),
 10 - presentando al menos una parte de los elementos de tratamiento (4) en al menos un espacio intermedio, preferiblemente en cada espacio intermedio adyacente respectivamente al menos un canto de tratamiento (41, 42, 43, 44), extendiéndose cada uno de estos cantos de tratamiento (41, 42, 43, 44) desde el interior hacia el exterior visto desde el eje de rotación,
 - **caracterizado porque** la anchura (B1, B2) medida en la dirección paralela al eje de rotación (R) de al menos una parte de los elementos de tratamiento (4) se reduce en primer lugar en la dirección de rotación (T) para volver a aumentar a continuación y la extensión (W1, W2) de al menos una parte de los espacios intermedios (5, 15) entre los elementos de tratamiento (4), medida en la dirección paralela al eje de rotación (R), aumenta en primer lugar entre los elementos de tratamiento (4) en la dirección de rotación (T) y vuelve a reducirse a continuación.

20 2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, adecuado y destinado a mezclar con los lodos agentes de acondicionamiento, en particular agentes de floculación, estando realizado el rotor de tratamiento (1) como rotor mezclador y estando realizados los elementos de tratamiento (4) del rotor de tratamiento como elementos mezcladores y estando realizado cada canto de tratamiento (41, 42, 43, 44) como canto mezclador.

25 3. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, adecuado y destinado para la desintegración de los lodos, estando realizado el rotor de tratamiento (1) como rotor de desintegración y estando realizados los elementos de tratamiento (4) del rotor de tratamiento como elementos de desintegración y estando realizado cada canto de tratamiento (41, 42, 43, 44) como canto de desintegración.

- 30 4. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores con al menos una o una combinación cualquiera de dos o más de las siguientes características:
 - la anchura (B1, B2) medida en la dirección paralela al eje de rotación (R) de al menos una parte de los elementos de tratamiento (4) se reduce en primer lugar en la dirección de rotación (T) para volver a aumentar a continuación, de tal modo que los elementos de tratamiento (4) están curvados de forma cóncava, preferiblemente de forma bicóncava
 35 - la extensión (W1, W2) de al menos una parte de los espacios intermedios (5, 15) entre los elementos de tratamiento (4) medida en la dirección paralela al eje de rotación (R) aumenta en primer lugar en la dirección de rotación (T) y vuelve a reducirse a continuación, de tal modo que los espacios intermedios (5, 15) están realizados respectivamente curvados de forma convexa, preferiblemente de forma biconvexa.

5. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores con al menos una de las siguientes características:

- 45 - la relación de una anchura máxima (B1) a una anchura mínima (B2) de los elementos de tratamiento (4, 14) se elige superior a 2, preferiblemente entre 2 y 3,5,
 - la relación de una extensión máxima (W2) a una extensión mínima (W1) de los espacios intermedios (5, 15) se elige superior a 1,4, preferiblemente entre 1,5 y 2,8.

50 6. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, presentando al menos una parte de los elementos de tratamiento (4) en al menos un espacio intermedio, preferiblemente en cada espacio intermedio adyacente respectivamente al menos dos cantos de tratamiento (41, 42, 43, 44) dispuestos separados entre sí, extendiéndose cada uno de estos cantos de tratamiento (41, 42, 43, 44) desde el interior hacia el exterior visto desde el eje de rotación.

55 7. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores con al menos una o una combinación cualquiera de dos o más de las siguientes características:

- 60 - los cantos de tratamiento (41, 42, 43, 44) están dispuestos en zonas de borde de los espacios intermedios (5, 15) que forman aberturas de entrada (51) o aberturas de salida (52) para el lodo (S) o para una mezcla (S+F) de lodo (S) y agente de floculación (F),
 - al menos dos cantos de tratamiento (41 y 43, 42 y 44) de dos elementos de tratamiento (4) distintos, adyacentes al mismo espacio intermedio (5), están opuestos uno a otro, en particular dos cantos de tratamiento (41 y 43) en una abertura de entrada (51) del espacio intermedio (5) y dos cantos de tratamiento (42 y 44) en una abertura de salida (52) del espacio intermedio (5),
 65 - al menos dos cantos de tratamiento (41 y 43) de un elemento de tratamiento (4, 14) están unidos por un lado

plano (47) del elemento de tratamiento (4, 14), en particular dos cantos de tratamiento (41, 43) están unidos por un primer lado plano (47) y otros dos cantos de tratamiento (42, 44) por otro segundo lado plano (47), preferiblemente paralelo al primer lado plano (47) del elemento de tratamiento (4, 14),

- 5 - los cantos de tratamiento (41 y 42, 43 y 44) opuestos en los dos lados planos (47, 48) están unidos mediante paredes laterales (45, 46) curvadas de forma cóncava, que forman paredes limitadoras laterales de los espacios intermedios (5, 15), estando realizadas las paredes laterales (45, 46) en particular con simetría especular respecto a al menos un plano de simetría, preferiblemente respecto a un plano de simetría dispuesto en el centro entre los dos lados planos (47, 48) y paralelo a éstos y/o respecto a un plano de simetría dispuesto en el centro entre dos cantos de tratamiento (41, 43) y ortogonal respecto a los lados planos (47, 48),
- 10 - una superficie exterior (49) del elemento de tratamiento (4, 14), que une los puntos finales de los cantos de tratamiento (41, 44), está realizada como lado plano y/o una pared limitadora interior (50) del espacio intermedio (5, 15) está realizada como lado plano,
- 15 - la longitud (L4) de los elementos de tratamiento (4) o de sus cantos de tratamiento (41 a 44) es en particular preferiblemente al menos 1,5 veces a 3 veces mayor que la medida interior (L2) de los espacios intermedios (5, 15).

8. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores con al menos una o una combinación cualquiera de dos o más de las siguientes características:

- 20 - el rotor de tratamiento (1) presenta un cuerpo base de rotor (2) en el que están fijados o moldeados los elementos de tratamiento (4, 14),
- el cuerpo base de rotor (2) es hueco en el interior, con un espacio interior (20) que está rodeado de una pared (21), realizada preferiblemente en esencia con forma de cilindro hueco y presenta preferiblemente al menos una perforación (6) en la pared (21),
- 25 - a través de la al menos una perforación (6), el espacio interior (20) del cuerpo base de rotor (2) tiene una conexión de flujo con el espacio exterior, de modo que puede introducirse agente de floculación (F) que fluye en el o a través del espacio interior (20) a través de la al menos una perforación (6) en el lodo (S) que se encuentra en el espacio exterior,
- al menos una perforación (6) está realizada como ranura axial que se extiende sustancialmente en paralelo al eje de rotación (R),
- 30 - la o las perforaciones (6) están dispuestas entre los elementos de tratamiento (4, 14) visto en la dirección circunferencial o dirección de rotación (T) y/o entre cada dos elementos de tratamiento (4, 14) está dispuesta en cada caso al menos una perforación (6) visto en la dirección circunferencial o en la dirección de rotación (T),
- las perforaciones (6) están dispuestas de forma desplazada una respecto a la otra en la dirección circunferencial o dirección de rotación (T), preferiblemente de forma equidistante, en particular están desplazadas por parejas desplazadas aproximadamente 180° y/o desplazadas en cada caso aproximadamente 90° respecto a los elementos de tratamiento (4, 14),
- 35 - el rotor de tratamiento (1) presenta un elemento de acoplamiento (3) dispuesto a continuación del cuerpo base de rotor (2), en la dirección axial respecto al eje de rotación (R), mediante el cual el rotor de tratamiento (1) puede acoplarse a un accionamiento de rotación (10), en particular un árbol de giro del accionamiento de rotación (10), para la rotación del rotor de tratamiento (1) alrededor del eje de rotación (R).
- 40

9. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores con al menos una o una combinación cualquiera de dos o más de las siguientes características:

- 45 - varios elementos de tratamiento (4) del rotor de tratamiento (1) están dispuestos desplazados en la dirección paralela respecto al eje de rotación (R), preferiblemente en al menos una fila, preferiblemente en al menos dos filas, extendiéndose preferiblemente la o cada fila en paralelo al eje de rotación (R) o también de forma helicoidal alrededor del eje de rotación (R),
- 50 - al menos dos elementos de tratamiento (4) están dispuestos en un círculo alrededor del eje de rotación (R) o en la misma posición axial a lo largo del eje de rotación (R) y desplazados uno respecto al otro un ángulo de separación, estando dispuestos preferiblemente estos al menos dos elementos de tratamiento en una disposición con simetría de rotación por parejas o con los mismos ángulos de separación y/o estando dispuestas las filas de varios elementos de tratamiento con los mismos ángulos de separación uno de otro o con una simetría de rotación,
- 55 - al menos una parte o preferiblemente todos los elementos de tratamiento (4) están distanciados entre sí en el lado exterior no orientado hacia el eje de rotación (R) y/o los espacios intermedios (5) entre estos elementos de tratamiento están realizados de forma abierta hacia el exterior en su lado exterior no orientado hacia el eje de rotación (R),
- 60 - el centro de gravedad de masa del rotor está dispuesto en el eje de rotación y/o el eje de rotación forma un eje de inercia principal del rotor.

10. El dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores con al menos una o una combinación cualquiera de dos o más de las siguientes características:

65

- la extensión de los cantos de tratamiento se elige de tal modo que la distancia de los puntos en el canto de tratamiento del eje de rotación aumenta continuamente, preferiblemente de forma estrictamente monótona a lo largo de la extensión del canto de tratamiento,
- la extensión de los cantos de tratamiento es radial o curva o lineal y oblicua respecto a la dirección radial.

5
10
15
20

11. Procedimiento para la mezcla de agentes de acondicionamiento, en particular agentes de floculación (F), en un lodo (S), usándose un dispositivo según la reivindicación 2 o una de las reivindicaciones dependientes de la reivindicación 2, estando rodeado el rotor de tratamiento (1) sustancialmente por completo, aunque al menos con sus elementos mezcladores (4), por el lodo o estando dispuesto o sumergido en el lodo, favoreciendo o aumentando el agente de acondicionamiento, en particular el agente de floculación, añadido al lodo preferiblemente la separación de la fase líquida o del líquido, en particular agua, de los sólidos, incluidas las partes sólidas de células de origen orgánico contenidas en el lodo y/o formándose a partir de partículas sólidas y/o componentes sólidos de células del lodo y agentes de floculación formaciones de flóculos de distintos tamaños y liberándose líquido, en particular agua, del lodo.

12. Procedimiento para la desintegración de lodos (S), usándose un dispositivo según la reivindicación 3 o según una de las reivindicaciones dependientes de la reivindicación 3, estando rodeado el rotor de tratamiento (1) sustancialmente por completo, aunque al menos con sus elementos de tratamiento (4), por el lodo o estando dispuesto o sumergido en el lodo y rotando alrededor de su eje de rotación (A).

FIG 1

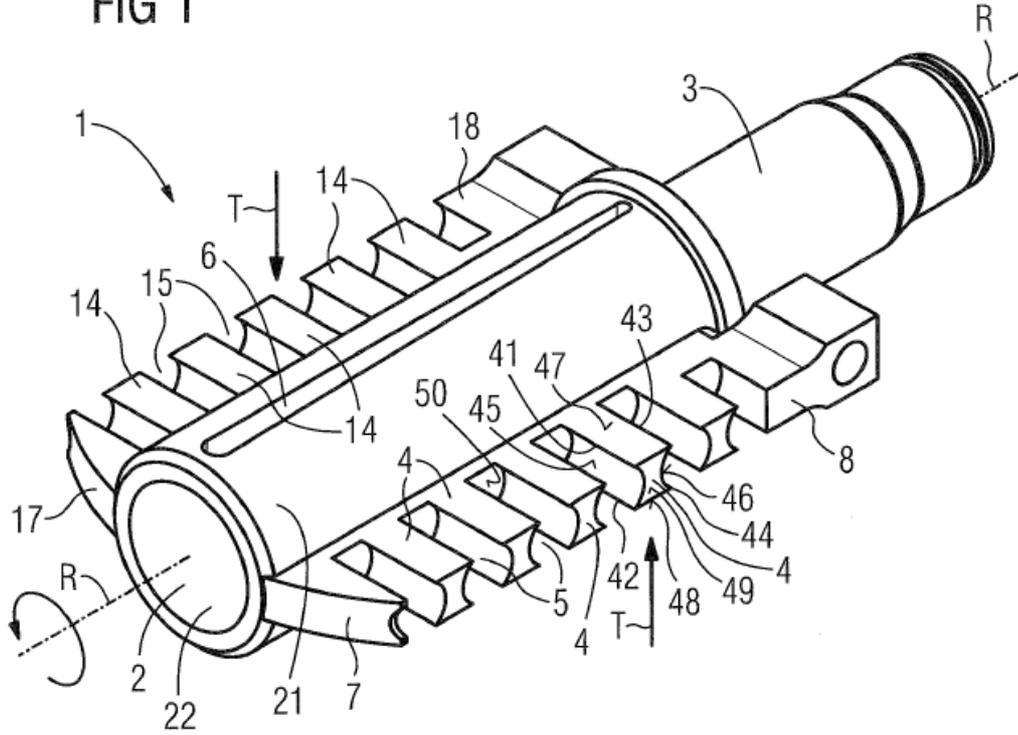


FIG 2

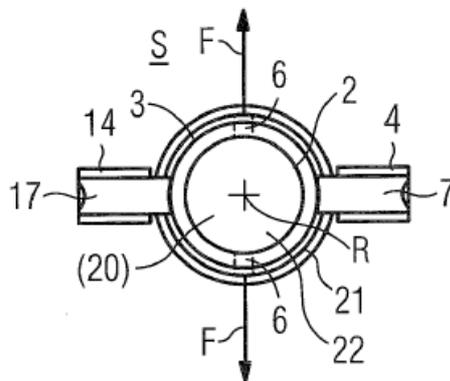


FIG 3

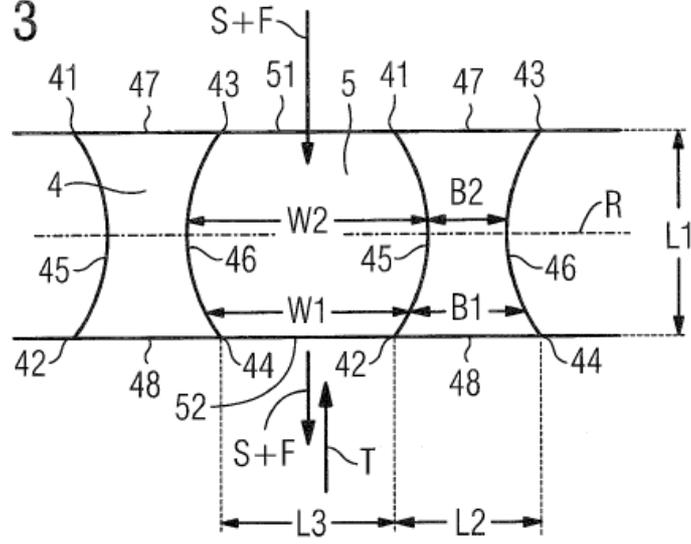


FIG 4

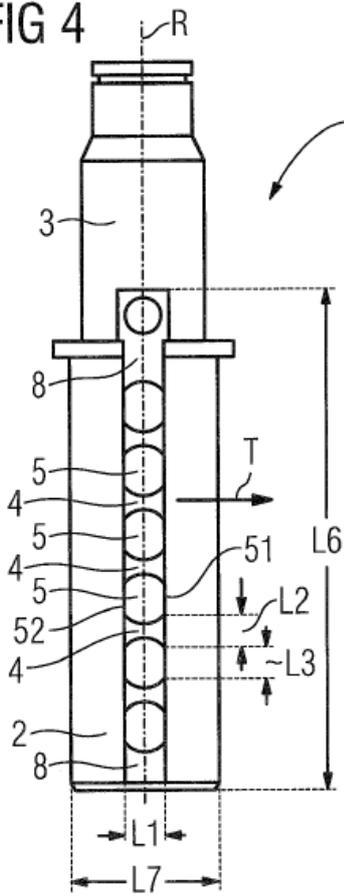
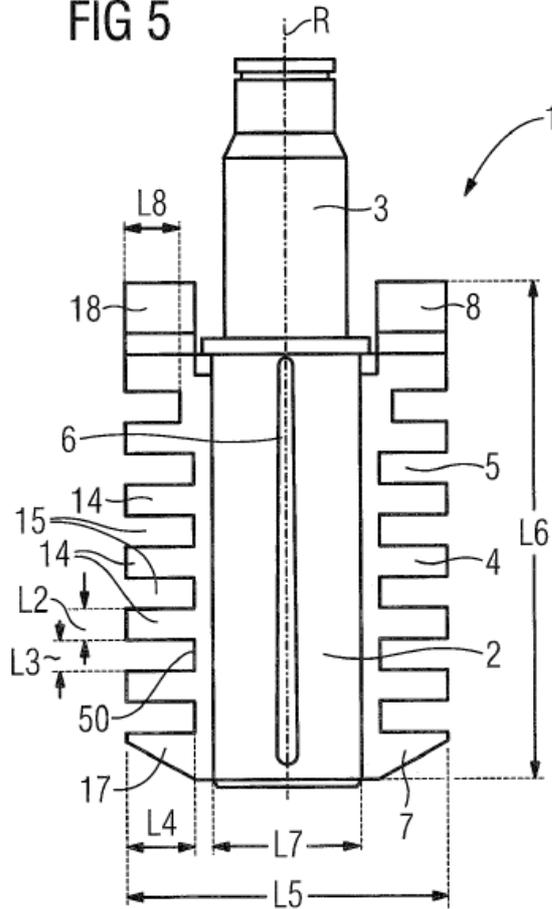


FIG 5



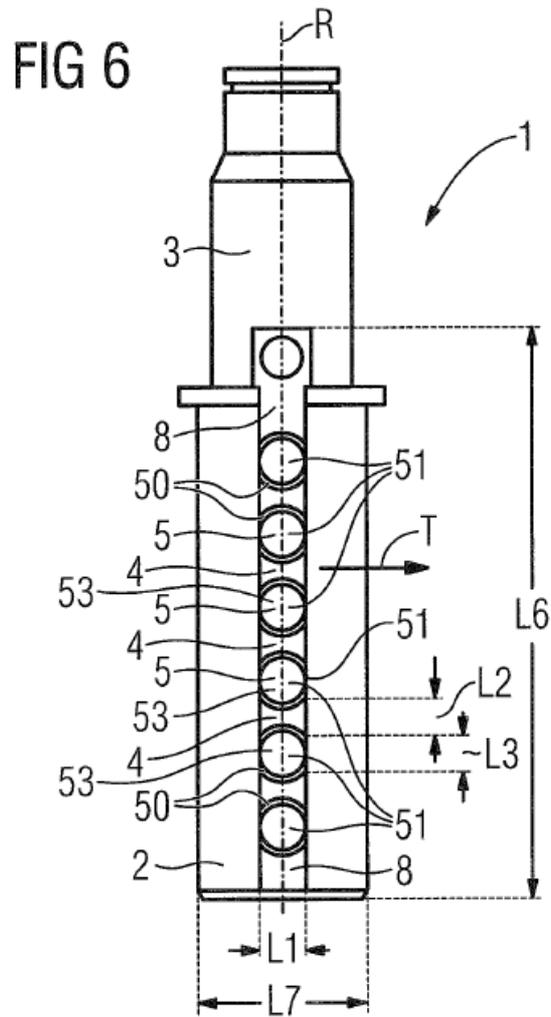


FIG 7

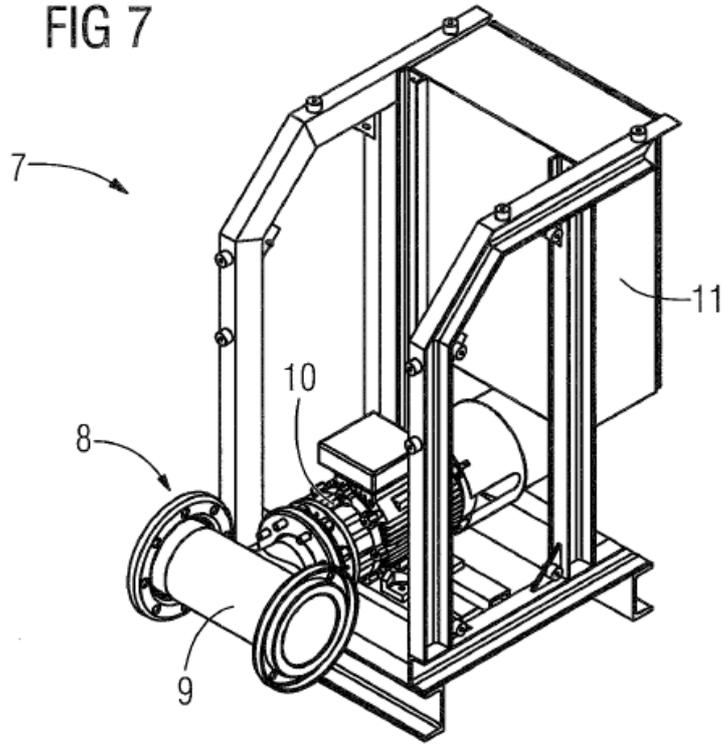


FIG 8

