

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 020 532**

51 Int. Cl.:

B01D 21/00 (2006.01)

B01D 21/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.02.2022** **PCT/EP2022/054849**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.09.2022** **WO22189173**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.02.2022** **E 22711184 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2024** **EP 4288176**

54 Título: **Separador de lodos**

30 Prioridad:

10.03.2021 DE 102021105798

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

22.05.2025

73 Titular/es:

WASHTEC HOLDING GMBH (100.00%)

Argonstrasse 7

86153 Augsburg, DE

72 Inventor/es:

MAYER, STEFAN y

SATTLER, ANDREAS

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 3 020 532 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

Separador de lodos

- 5 La presente invención se refiere a un separador de lodos, en particular para un sistema de lavado de vehículos, con una cubeta de sedimentación que tiene una pared lateral y un fondo. La cubeta de sedimentación está dividida verticalmente en una zona inferior de sedimentos, una zona intermedia y una zona superior de intercambio de líquidos. Además, el separador de lodos tiene una entrada para suministrar un líquido que transporta partículas sólidas a la cubeta de sedimentación, que tiene una sección final con una abertura de entrada, estando la abertura de entrada
- 10 dispuesta en dirección vertical en la zona superior de intercambio de líquido y abriéndose a la cubeta de sedimentación en un plano horizontal en una zona de borde de la cubeta de sedimentación. Además, el separador de lodos dispone de una salida para descargar el líquido de la cubeta de sedimentación, que tiene una abertura de salida dispuesta verticalmente en la zona superior de intercambio de líquido.
- 15 Se conoce por el documento EP 2 463 444 D1 un separador de lodos para separar partículas contenidas en un líquido. El separador de lodos tiene una abertura de entrada superior, una carcasa de separador y una abertura de salida inferior. La abertura de entrada y la abertura de salida están dispuestas coaxialmente al eje vertical de la carcasa. El separador de lodos se desplaza verticalmente desde la abertura de entrada superior hasta la abertura de salida inferior. El líquido suministrado pasa a través de un separador de partículas con elementos deflectores de corriente, que desvían la corriente entre las direcciones axial y radial. Las sustancias que hay que separar se separan en estos
- 20 elementos desviadores de corriente. Se sedimentan en una cubeta colectora y se vierten desde allí a través de un tubería de salida.
- Además, también se conocen separadores de lodos que funcionan según el principio del ciclón. Por ejemplo, el
- 25 documento WO 2009/122127 A1 describe un separador de lodos con un recipiente separador en forma de olla con una entrada, dispuesta en la zona superior del recipiente para suministrar líquido al recipiente separador, y una salida, dispuesta en la zona superior del recipiente para descargar el líquido del recipiente separador. Un tubo abierto por la parte inferior está dispuesto coaxialmente en el interior del recipiente separador. La salida comunica con el interior de la tubería, la entrada se abre en un espacio anular entre la pared del recipiente y la tubería. La entrada y la salida
- 30 están dispuestas de tal manera que el líquido introducido en el recipiente separador fluye hacia abajo a lo largo de la pared del recipiente en un movimiento similar a un ciclón y luego fluye hacia arriba a través de la tubería hasta la salida dentro del líquido que fluye hacia abajo en forma de ciclón. Las partículas sólidas separadas por la acción del ciclón se hunden hacia abajo a lo largo de la pared del recipiente hasta una cámara de sedimentación de lodos situada en el extremo inferior del recipiente.
- 35 Se conocen otros separadores de lodos basados en el principio del ciclón en los documentos EP 2 893 981 A1 y EP 3 222 357 B1.
- Por el documento DE 94 14 562 U1 se conoce un colector de lodos para aguas residuales contaminadas con
- 40 sedimentos. El colector de lodos consiste en una cubeta amortiguadora con una entrada lateral inferior y una salida superior. La boca de la toma está alineada casi tangencialmente a la pared de la cubeta amortiguadora. La salida superior está situada aproximadamente en el centro de la cubeta amortiguadora. Además, la salida superior central está rodeada por un inserto hueco y permeable colocado a su alrededor en un eje vertical. La geometría de la entrada y de la salida crea una corriente en espiral alrededor del inserto hueco, que fluye en espiral de abajo arriba hacia la
- 45 salida.
- Un sistema de separación con un colector de lodos similar se describe en el documento DE 94 12 973 U1. El colector de lodos de este sistema de separación se usa, por ejemplo, para separar los sedimentos de las aguas residuales de un túnel de lavado.
- 50 Además, se conoce un recipiente separador del documento DE 92 08 367 U1, que se puede usar como colector de lodos o como preseparator con una entrada y una salida. La entrada y la salida de este recipiente separador están dispuestas aproximadamente a la misma altura en la zona superior, una frente a la otra en el borde del recipiente. Cuando se usa como colector de lodos, se montan placas deflectoras a la entrada y a la salida.
- 55 En un separador de lodos, que se usa por ejemplo en un sistema de lavado de vehículos, en particular en un sistema de lavado de pórticos, el agua sucia procedente del sistema de lavado debe tratarse de tal manera que las partículas sólidas arrastradas por el agua sucia sedimenten en la cubeta de sedimentación. Por un lado, el rendimiento de separación del separador de lodos debe ser lo más alto posible. En segundo lugar, debe ser posible introducir agua sucia en la cubeta de sedimentación de forma continua o intermitente durante el funcionamiento del sistema de lavado
- 60 sin que la cubeta de sedimentación tenga que ser demasiado grande. Por lo tanto, también debe retirarse líquido de la cubeta de sedimentación de forma continua o intermitente.
- 65 El problema de los separadores de lodos conocidos usados en los sistemas de lavado era que el rendimiento de separación era demasiado bajo. Demasiadas partículas sólidas, que se introdujeron en la cubeta de sedimentación

con las aguas residuales, seguían en el líquido vertido. Además, se encontró un alto contenido de nitrato en el lado de salida. Sin embargo, debe evitarse un alto contenido de nitratos en el líquido vertido por el separador de lodos.

En el documento US 2007/0267342 A1 se describe un sistema de separación para retener partículas flotantes y no flotantes en una cámara de almacenamiento de un tanque de tratamiento. La cámara de almacenamiento consta de una entrada y una salida. La salida está situada en la cámara de almacenamiento de tal manera que los patrones de corriente de fluido primario y secundario en la cámara de almacenamiento sólo se alteran mínimamente. En la cámara de almacenamiento se genera un patrón de corriente circular o giratorio y hay una abertura de salida de la cámara de almacenamiento centrada en un eje del patrón de corriente circular.

El documento EP 0703324 A1 describe un colector de lodos para aguas residuales contaminadas con sedimentos, consistente en una cubeta amortiguadora con una entrada lateral superior y una salida superior. La boca de entrada es al menos aproximadamente tangencial a la pared de la cubeta amortiguadora y la salida superior está situada aproximadamente en el centro de la cubeta amortiguadora.

La presente invención se basa, por tanto, en el objetivo de proporcionar un separador de lodos que tenga una eficiencia de separación mejorada para las partículas sólidas que se suministran a la cubeta de sedimentación a través del líquido introducido.

Según la invención, este objetivo se consigue mediante un separador de lodos con las características de la reivindicación 1. En las reivindicaciones dependientes se muestran realizaciones ventajosas y perfeccionamientos.

Según la invención, la sección final del separador de lodos descrito al principio está alineada de tal manera que el líquido suministrado fluye tangencialmente a la cubeta de sedimentación y la abertura de salida está dispuesta en un plano horizontal en una zona central de la cubeta de sedimentación.

Se entiende por lodos las partículas sólidas, por ejemplo partículas en suspensión, que son transportadas en una corriente de un líquido. Un separador de lodos en el sentido de la invención se entiende, por tanto, como un dispositivo para separar partículas sólidas de una corriente líquida.

En el presente documento, se entiende por zona de borde de la cubeta de sedimentación una zona radialmente exterior de la cubeta de sedimentación en el plano horizontal en el que está dispuesta la abertura de entrada. Partiendo de un centro geométrico de la sección transversal horizontal de la cubeta de sedimentación, se obtiene la mayor extensión horizontal de la cubeta de sedimentación en al menos una dirección horizontal. Con una sección transversal en forma de disco circular de la cubeta de sedimentación, esta mayor extensión horizontal es el radio de un disco circular. En este caso, la superficie del borde oscila entre el 0 % y el 30 %, en particular entre el 0 % y el 10 %, de la mayor extensión horizontal en la dirección del centro geométrico.

En el presente documento, se entiende por zona central de la cubeta de sedimentación una zona central de la cubeta de sedimentación en el plano horizontal en el que está situada la abertura de salida. Partiendo del centro geométrico de esta sección transversal horizontal de la cubeta de sedimentación, la zona central se extiende desde el centro geométrico hasta el 40 %, en particular hasta el 30 %, hasta el borde de la cubeta de sedimentación en la dirección horizontal respectiva.

Según la invención, se entiende por sección final de la entrada la sección de la entrada que determina esencialmente la dirección de corriente del líquido que emerge de la abertura de entrada. La sección final es especialmente recta. Es esencialmente tangencial en relación con la cubeta de sedimentación y, en particular, esencialmente horizontal. Una orientación tangencial significa que la dirección de la corriente en la abertura de entrada es esencialmente paralela a una tangente en el borde de la cubeta de sedimentación.

La invención se basa en la constatación de que puede conseguirse un rendimiento de separación mejorado del separador de lodos por el hecho de que el líquido portador de partículas sólidas, que se suministra a la cubeta de sedimentación, tiene una velocidad de corriente más baja en la cubeta de sedimentación, de tal modo que las partículas sólidas pueden sedimentar. Deben evitarse las corrientes verticales. Las simulaciones han demostrado que, en función de la geometría de entrada, se puede formar un rodillo líquido que transporta el material sedimentado de vuelta a las capas líquidas superiores. Por otra parte, se ha comprobado que pueden formarse corrientes a través de los cuales el líquido que transporta partículas sólidas se canaliza directamente desde la entrada hasta la salida. Esto es desventajoso, ya que entonces no se pueden separar las partículas sólidas.

Se comprobó que el suministro tangencial del líquido portador de partículas sólidas conduce a la formación de una corriente periférica, circulante, con velocidad de corriente decreciente, que favorece la separación de las partículas sólidas.

Una orientación esencialmente tangencial y/o esencialmente horizontal de la sección final se entiende, por lo tanto, en el sentido de que la sección final está orientada de tal manera que se forma una corriente periférica, circunferencial.

Además, se encontró que el líquido que fluye tangencialmente en la zona del borde superior de la cubeta de sedimentación en conjunción con una abertura de salida superior, que está situada en la zona central horizontal de la cubeta de sedimentación, forma una corriente que circula alrededor del borde en la zona de intercambio de líquido superior y en la zona central horizontal se forma una zona esencialmente libre de corriente. La geometría y la disposición de la entrada y la salida según la invención garantizan así ventajosamente que el tiempo de permanencia del líquido recién suministrado en la cubeta de sedimentación sea suficientemente largo como para que se separen las partículas sólidas. En particular, se impide una corriente que vaya directamente de la abertura de entrada a la de salida. Al mismo tiempo, se evitan las corrientes verticales, que son perjudiciales para el rendimiento de separación del separador de lodos. De este modo, el separador de lodos según la invención puede proporcionar un rendimiento de separación mejorado.

La pared interior de la pared lateral de la cubeta de sedimentación tiene en particular forma cilíndrica. En una sección transversal horizontal, la pared interior forma un círculo. En este caso, la entrada tangencial del líquido en el borde exterior de la cubeta de sedimentación crea un corriente horizontal lenta en la zona superior de intercambio de líquido, que provoca un corriente muy pequeña en la dirección vertical, de tal modo que no se transportan hacia arriba partículas ya sedimentadas. Al mismo tiempo, esto da lugar a un tiempo de residencia prolongado del volumen de líquido en la cubeta de sedimentación, de tal manera que las partículas sólidas pueden separarse especialmente bien.

Según otras realizaciones, sin embargo, la pared interior de la cubeta de sedimentación también puede tener una geometría diferente. Puede ser semicircular o rectangular, por ejemplo.

En el separador de lodos según la invención, en la sección final de la entrada están dispuestas varias láminas, que en particular están alineadas en paralelo entre ellas.

Se ha constatado que la rotación interna del líquido suministrado es perjudicial para el rendimiento de separación del separador de lodos. Una rotación interna de este tipo conduce a componentes de la corriente en la cubeta de sedimentación que se dirigen hacia abajo. Sin embargo, un corriente descendente en la cubeta de sedimentación también provoca un corriente ascendente en sentido contrario, que transporta de nuevo hacia arriba las partículas sólidas ya sedimentadas. Las láminas en la sección final de la entrada, que están alineadas en paralelo entre ellas en esta realización del separador de lodos según la invención, evitan ventajosamente que el líquido suministrado gire por sí mismo. Las láminas paralelas impiden de esta manera una corriente vertical en la cubeta de sedimentación. También se descubrió que las corrientes verticales de este tipo en la cubeta de sedimentación pueden ser responsables de un alto contenido de nitratos en el lado de salida de un separador de lodos convencional, ya que la corriente vertical transporta los productos de degradación biológica formados en el sedimento hacia la parte superior, donde se descargan a través de la salida.

El líquido introducido a través de la entrada carece esencialmente de rotación interna debido a las láminas de la sección final de la entrada. La corriente rodea esencialmente la cubeta de sedimentación en el plano horizontal de la abertura de entrada y se ralentiza durante el proceso. En cuanto que la corriente alcanza de nuevo la entrada, el líquido que sigue entrando empuja la corriente hacia abajo. Sin embargo, el componente descendente de la corriente es muy bajo en toda la cubeta de sedimentación. Las simulaciones han demostrado que la componente descendente de la corriente es aproximadamente un orden de magnitud inferior a la velocidad de la corriente a lo largo de la componente principal, es decir, en particular en la dirección tangencial.

Además, se descubrió que la corriente formada por las láminas en la sección final de la entrada es ventajoso en conjunción con una abertura de salida situada en la zona central de la cubeta de sedimentación. En la zona central se forma una zona esencialmente libre de corriente debido a la rotación del líquido suministrado, que es impedida por las láminas. La geometría de la entrada y la salida según la invención garantiza de este modo que el tiempo de residencia del líquido en la cubeta de sedimentación sea lo suficientemente largo como para que se separen las partículas sólidas. De este modo, el separador de lodos según la invención puede proporcionar un rendimiento de separación mejorado.

Las láminas están dispuestos en particular paralelos entre sí y cada uno en la dirección de corriente del líquido suministrado en la sección final. Las láminas se extienden en particular en la dirección axial de la sección final de la entrada.

Según una realización del separador de lodos según la invención, las láminas tienen superficies planas deflectoras de la corriente, cada una de cuyas normales está alineada ortogonalmente a la dirección axial de la sección final. Las superficies deflectoras de la corriente permiten que las láminas generen un corriente intrínsecamente libre de rotación en la dirección de la abertura de entrada, en la que el líquido se dirige a la cubeta de sedimentación.

Las láminas pueden dividir la sección final en varios canales de corriente separados, particularmente en una sección transversal. En sección transversal, además, las láminas puede formar canales de corriente adyacentes. Sin embargo, también es posible que las láminas formen una retícula en sección transversal, de tal modo que los canales de corriente queden uno al lado del otro en dos dimensiones. Esto también garantiza que el líquido fluya hacia la cubeta de sedimentación sin girar.

Las láminas están preferentemente alineadas en vertical. Se ha comprobado que en este caso se puede formar una corriente horizontal especialmente uniforme en la zona superior de intercambio de líquido de la cubeta de sedimentación, que impide que las partículas ya sedimentadas sean transportadas hacia arriba por corrientes verticales. En este caso, las normales a las superficies deflectoras de la corriente de las láminas están alineadas horizontalmente en particular.

La extensión de las láminas en la dirección axial de la sección final es en particular mayor que la extensión en una dirección transversal de la sección final. Por lo tanto, las láminas son alargadas en la dirección axial de la sección final. Esto es especialmente eficaz para evitar que el líquido suministrado gire por sí solo.

Si en el separador de lodos según la invención están previstas una o más aberturas de entrada adicionales además de la abertura de entrada anteriormente mencionada, la sección final de esta abertura de entrada adicional o las secciones finales de estas aberturas de entrada adicionales están alineadas de la misma manera que la sección final de la única abertura de entrada anteriormente mencionada, es decir, el líquido suministrado también fluye hacia dentro a través de la abertura de entrada adicional o de las aberturas de entrada adicionales, tangencialmente a la pared lateral de la cubeta de sedimentación.

Sin embargo, el separador de lodos según la invención presenta en particular solamente la única abertura de entrada mencionada. En particular, no se proporciona ninguna otra abertura de entrada.

Los cálculos de simulación han demostrado que las aberturas de entrada tangenciales, por ejemplo, que generan corrientes de contra-rotación que circulan horizontalmente, son desventajosas, ya que se puede formar un rodillo de líquido, que transporta volúmenes de líquido en dirección vertical hacia abajo y éstos de nuevo hacia arriba desde el sedimento de la cubeta de sedimentación. Estos corrientes verticales pueden ser evitadas con una única abertura de entrada.

Según un perfeccionamiento del separador de lodos según la invención, la relación entre el área transversal total de la entrada y el área transversal más pequeña de la salida está en un intervalo de 2 a 10, en particular en un intervalo de 4 a 8 y preferentemente en un intervalo de 5 a 7. Por lo tanto, la geometría de salida tiene una sección transversal más pequeña que la geometría de entrada. Esto hace que se acumule la corriente de líquido en la cubeta. Esto es especialmente ventajoso si el líquido se suministra de forma intermitente, por ejemplo en un sistema de lavado de pórtico. Esto se debe a que la corriente de entrada pulsada del líquido se prolonga en el lado de salida a un intervalo de tiempo más largo para la corriente de salida. Esto aumenta el tiempo medio de residencia del líquido en la cubeta de sedimentación, lo que a su vez mejora el rendimiento de separación del separador de lodos.

La abertura de salida del separador de lodos según la invención puede estar orientada en particular hacia abajo o hacia arriba. Alinear la abertura de salida hacia arriba es ventajoso, ya que en este caso la proporción de partículas sólidas que aún fluye ligeramente hacia arriba tiene menos probabilidades de entrar en la abertura de salida. Sin embargo, una abertura de salida orientada hacia abajo puede ser ventajosa si el drenaje debe integrarse de esta manera de forma más sencilla en una cubeta de sedimentación existente.

Según un perfeccionamiento del separador de lodos según la invención, la salida tiene una abertura de rebose que está dispuesta por encima de la abertura de salida. Especialmente con una entrada intermitente de aguas residuales, es importante que haya una abertura de rebose para poder descargar una cantidad excesiva de líquido introducido en la cubeta de sedimentación. Además, la abertura de rebose es especialmente importante si la sección transversal de la salida es menor que la sección transversal de la entrada.

Según una realización del separador de lodos según la invención, la salida tiene una primera sección de tubería de salida alineada verticalmente, en la que la abertura de salida está formada en un lado, y que en el otro lado se continúa en una segunda sección de tubería de salida alineada horizontalmente, que a su vez se abre en una tercera sección de tubería de salida, que tiene una sección transversal mayor. La tercera sección de tubería de salida puede tener un aliviadero con un borde de rebosadero y la abertura de rebosadero por encima de la unión de la segunda sección de tubería de salida. Ventajosamente, esto permite que la abertura de rebose se integre de forma compacta en las secciones de tubería de la salida. En el lado de la salida, detrás del borde de rebosadero, el líquido desbordado puede juntarse con el líquido que se drena a través de la abertura de salida.

Según un perfeccionamiento del separador de lodos según la invención, la zona superior de intercambio de líquido ocupa como máximo del 0 % hasta el 30 % superior, en particular del 0 % hasta el 10 % superior, de la altura de la cubeta de sedimentación en la dirección vertical. De este modo se evitan las corrientes orientadas verticalmente en la cubeta de sedimentación, que pueden hacer que las partículas de sedimento sean transportadas hacia arriba hasta la abertura de salida. De este modo, se puede mejorar el rendimiento de separación del separador de lodos.

La superficie de sedimentación ocupa como máximo del 0 % hasta el 50 % inferior, en particular del 0 % hasta el 30 % inferior, de la altura de la cubeta de sedimentación en la dirección vertical, por ejemplo.

Según una realización del separador de lodos según la invención, la abertura de entrada está dispuesta por encima de la abertura de salida. La distancia vertical entre la abertura de entrada y la abertura de salida permite adaptar el separador de lodos para una entrada intermitente de líquido. Sin embargo, si la abertura de entrada está situada por encima del borde de rebosadero, el nivel de líquido sólo puede subir hasta el borde de rebosadero. A continuación, el líquido se drena a través de la abertura de rebose. Además, como las aberturas de entrada y de salida están situadas en la zona superior de la cubeta de sedimentación, se favorecen los corrientes horizontales. En particular, se evita la formación de vórtices verticales.

Según un perfeccionamiento del separador de lodos según la invención, la abertura de entrada está dispuesta aproximadamente a la misma altura que la abertura de salida. La altura de la abertura de entrada se desvía de la altura de la abertura de salida en menos del 15 %, en particular en menos del 10 %, de la altura total de la cubeta de sedimentación. En este caso, la abertura de entrada está dispuesta verticalmente en la zona del nivel de líquido de la cubeta de sedimentación, que, sin embargo, puede fluctuar debido a las diferentes velocidades de entrada y de salida. Dependiendo de lo lleno que esté la cubeta de sedimentación, la abertura de entrada también puede disponerse a veces al menos parcialmente por encima del nivel del líquido.

Según un perfeccionamiento del separador de lodos según la invención, la salida comprende un tubo de aspiración que está conectado a la abertura de salida de manera estanca a los gases. El tubo de aspiración desemboca en una abertura de salida situada en el lado de salida, que se encuentra debajo de la abertura de salida. El nivel de líquido en la cubeta de sedimentación puede definirse mediante el tubo de aspiración y la altura de la abertura de salida si no se suministra líquido a través de la entrada. El efecto sifón se usa para vaciar el separador de lodos hasta un volumen definido, de tal modo que pueda reabsorber una cantidad predeterminada de líquido. La configuración del separador de lodos con el tubo de aspiración es especialmente ventajosa si se sustituye una instalación existente de una salida en un separador de lodos por la geometría de la salida según la invención. En este caso, puede que no sea posible bajar la altura de la salida para crear el volumen necesario para las aguas residuales entrantes. En el caso del tubo de aspiración, basta con desplazar hacia abajo la altura de la abertura de vaciado para que el líquido se vacíe hasta la altura de la abertura de vaciado. Esto supone que el nivel de líquido en cualquier cubeta colectora situada fuera de la cubeta de sedimentación, en la que desemboca la abertura de salida del tubo de aspiración, es inferior a la altura de la abertura de salida.

El tubo de aspiración también puede evitar una acumulación en la entrada si no se puede descargar suficiente líquido a través de la salida, ya que se puede suministrar al menos un volumen definido de líquido sin tener que descargarlo. Por otro lado, la abertura de rebose puede evitar dicho rebosadero si se coloca aproximadamente a la misma altura que la abertura de entrada.

El separador de lodos según la invención combina los siguientes efectos, que se consiguen mediante la geometría de la entrada y la salida: Se prolonga la trayectoria que sigue la corriente desde la abertura de entrada hasta la de salida. Esto amplía el tiempo de residencia del líquido en la cubeta de sedimentación. Además, se impide que la corriente golpee las paredes interiores de la cubeta de sedimentación. En el mejor de los casos, las paredes interiores de la cubeta de sedimentación se aproximan en un ángulo muy agudo. Además, se reduce la corriente contraria. Esto impide la formación de corrientes rápidas en dirección vertical, lo que a su vez impide que las partículas de sedimento sean transportadas hacia arriba. El líquido de la cubeta de sedimentación se embalsa estrangulando la geometría de salida. Esto aumenta el tiempo de retención del líquido en la cubeta de sedimentación, lo que mejora el rendimiento de separación del separador de lodos.

La invención también se refiere a un sistema de lavado de vehículos con un separador de lodos como el descrito anteriormente. En particular, el sistema de lavado de vehículos es un sistema de lavado de pórtico en el que el agua sucia se suministra de manera intermitente al separador de lodos.

A continuación, se explica una realización del separador de lodos según la invención con referencia a los dibujos: La invención se explicará ahora mediante ejemplos de realización con referencia a los dibujos.

Figura 1 muestra una vista en perspectiva de un ejemplo de realización del separador de lodos según la invención,

Figura 2 muestra una sección transversal vertical del ejemplo de realización del separador de lodos según la invención,

Figura 3 muestra el ejemplo de realización del separador de lodos según la invención en una vista desde arriba,

Figura 4 muestra la entrada del ejemplo de realización del separador de lodos según la invención en una primera vista en perspectiva,

Figura 5 muestra la entrada de la realización del separador de lodos según la invención en una segunda vista en perspectiva,

Figura 6 muestra una primera vista en perspectiva del desarrollo del ejemplo de realización del separador de lodos según la invención,

Figura 7 muestra una segunda vista en perspectiva del desarrollo del ejemplo de realización del separador de lodos según la invención y

5 Figura 8 muestra una sección transversal vertical de otro ejemplo de realización del separador de lodos según la invención.

10 La estructura básica del separador de lodos 1 según la invención se explica a continuación con referencia a las figuras 1 a 3. El separador de lodos 1 forma parte del circuito de agua de un sistema de lavado de portal. Por lo tanto, en lo sucesivo el líquido con partículas sólidas que se introduce en el separador de lodos 1 también se denomina agua sucia.

15 El separador de lodos 1 comprende una pared lateral cilíndrica 2, que está cerrada en la parte inferior por una base circular en forma de disco 3, de tal manera que en el interior del separador de lodos 1 se forma una cubeta de sedimentación 4. En la parte superior de la pared lateral cilíndrica 4, el separador de lodos 1 está cerrado por una cubierta cónica 18.

20 Verticalmente, la cubeta de sedimentación 4 se divide en una zona de sedimentación inferior A, una zona intermedia B y una zona de intercambio de líquido superior C. La zona superior de intercambio de líquido C ocupa, por ejemplo, del 0 % al 30 % superior, en particular del 0 % al 10 % superior, de la altura de la cubeta de sedimentación 4 en dirección vertical. La zona de sedimentación A ocupa, por ejemplo, del 0 % al 50 % inferior, en particular del 0 % al 30 % inferior, de la altura de la cubeta de sedimentación 4 en dirección vertical.

25 Hay previstas una entrada 5 y una salida 7 en la zona superior de intercambio de líquido C. Para ello, en la pared lateral 2 se han dispuesto una primera abertura 6 para la entrada 5 y una segunda abertura 8 para la salida 7. La entrada 5 tiene una abertura de entrada 9 a través de la cual las aguas residuales que contienen partículas sólidas pueden introducirse en la cubeta de sedimentación 4. La salida 7 tiene una abertura de salida 11 a través de la cual se puede descargar líquido de la cubeta de sedimentación 4. Los detalles de la entrada 5 y la salida 7 se explicarán más adelante.

30 Tal como se muestra en la figura 2, la abertura de entrada 9 está situada aproximadamente a la altura de la abertura de salida 11. En un estado de equilibrio para las aguas residuales entrantes y el líquido descargado, la abertura de entrada 9 se dispone así al nivel del nivel de líquido en la cubeta de sedimentación 4. Sin embargo, tanto la abertura de entrada 9 como la abertura de salida 11 están situadas en la parte superior del separador de lodos 1, es decir, en la zona superior de intercambio de líquido C.

35 Tal como se muestra en la figura 3, una zona de borde D y una zona central E están formadas en un plano horizontal en el que están dispuestas la entrada 9 y la salida 11. Partiendo del punto central Z de la sección transversal horizontal de la cubeta de decantación 4, la zona de borde D se extiende desde el exterior del 0 % al 30 %, en particular del 0 % al 10 %, del radio R en la dirección del punto central Z y la zona central E se extiende desde el punto central Z hasta el 40 %, en particular el 30 %, del radio R en la dirección del borde en la pared lateral 2 de la cubeta de sedimentación 4. El radio R de la cubeta de sedimentación 4 es de 1 metro.

40 Los detalles de la entrada 5 se explican a continuación con referencia a las figuras 4 y 5:
45 La entrada 5 presenta una primera sección de tubería de entrada 5-1. Esta primera sección de tubería de entrada 5-1 se inserta con una abertura en la primera abertura 6 de la pared lateral 2. Está alineada horizontalmente. El otro extremo de la primera sección de tubería de entrada 5-1 está conectado a una segunda sección de tubería de entrada 5-2, que está alineada verticalmente. Esta segunda sección de tubería de entrada está contigua a una tercera sección de tubería de entrada 5-3, que también se denomina sección final 5-3 de la entrada 5. Esta sección final 5-3 está orientada de forma tal que el agua sucia suministrada a través de la entrada 5 fluya tangencialmente hacia la cubeta de sedimentación 4. También está alineada horizontalmente. Las secciones de tubería de entrada 5-1 a 5-3 tienen un diámetro de 150 mm. La abertura de entrada 9 está situada en la zona del borde exterior D de la cubeta de sedimentación 4. La normal de la superficie formada por la abertura de entrada 9 es tangente a la pared lateral 2 de la cubeta de sedimentación 4 y está alineada en horizontal.

50 El separador de lodos 1 tiene una sola abertura de entrada 9 para suministrar agua sucia a la cubeta de sedimentación 4.

55 En la sección final 5-3 hay dispuestas varias láminas 10 alineadas en paralelo entre ellas. La sección final 5-3 es cilíndrica, de tal modo que se define una dirección axial de la sección final 5-3. Esta dirección axial es horizontal y tangencial a la pared lateral cilíndrica 2. Las láminas 10 están alineadas verticalmente. Dividen la sección final 5-3 en varios canales de corriente separados en una sección transversal perpendicular a la dirección axial de la sección final 5-3. Las láminas 10 tienen superficies deflectoras de la corriente, cuyas normales están cada una alineada ortogonalmente a la dirección axial de la sección final 5-3. Las normales de las superficies de guiado de la corriente de las láminas 10 están, por lo tanto, alineadas horizontalmente. La sección final 5-3 se abre en la abertura de entrada 9. La abertura de entrada 9 se divide en las aberturas formadas por los canales de corriente, que están formados por

la láminas 10. El superficie total de la abertura de entrada 9 tiene el radio R_z . La normal de la superficie de la abertura de entrada 9 está orientada horizontal y tangencialmente con respecto a la pared lateral cilíndrica 2.

Las láminas 10 están realizadas como placas planas delgadas que se insertan verticalmente en la tercera sección de tubería de entrada 5-3, siendo su extensión en la dirección axial de la tercera sección de tubería de entrada 5-3 mayor que en la dirección transversal de la sección de tubería de entrada 5-3. Las láminas 10 garantizan que el agua sucia suministrada, que tiende a girar por sí misma debido a la disposición angular de las tres secciones de tubería de entrada 5-1 a 5-3, sea conducida en la sección final 5-3 de tal manera que se pierda esta rotación y el agua sucia entre en la cubeta de sedimentación 4 tangencial y horizontalmente en la abertura de entrada 9, con lo que se minimiza cualquier componente de velocidad vertical del agua sucia entrante.

Con referencia a las figuras 6 y 7, se explican a continuación detalles de la salida 7:

La salida 7 tiene una primera sección de tubería de salida 7-1 con la abertura de salida 11 formada en un extremo. La primera sección de la tubería de salida 7-1 está alineada verticalmente. La normal de la superficie formada por la abertura de salida 11 está orientada verticalmente. En el ejemplo de realización aquí descrito, la normal de la superficie de la abertura de salida 11 está dirigida hacia abajo. Alternativamente, la normal de la superficie de la abertura de salida 11 también puede estar dirigida hacia arriba. En el otro extremo, la primera sección del tubería de salida 7-1 se une a una segunda sección del tubería de salida más larga, que está alineada horizontalmente. La segunda sección de tubería de salida 7-2 se une a su vez a una tercera sección de tubería de salida 7-3, que tiene una sección transversal mayor. El extremo aguas abajo de la tercera sección del tubería de salida 7-3 se inserta en la segunda abertura 8 de la pared lateral 2.

El diámetro interior de la tercera sección de tubería de salida 7-3 es de 140 mm, el diámetro interior de la abertura de salida 11, de la primera sección de tubería de salida 7-1 y de la segunda sección de tubería de salida 7-2 es de 25 mm en cada caso, y el borde de rebosadero 13 está dispuesto 72 mm por encima de la unión inferior de la segunda sección de tubería de salida 7-2 en la tercera sección de tubería de salida 7-3.

La salida 7 se introduce en el separador de lodos 1 de tal manera que la abertura de salida 11 se encuentra en la zona central E de la cubeta de sedimentación 4. De este modo, el líquido se descarga desde el centro de la cubeta de sedimentación 4 a través de la salida 7.

La salida 7 presenta una sección transversal más pequeña que la entrada 5, de tal modo que el agua sucia 5 puede suministrarse a través de la entrada 5 a una tasa de volumen mayor que el líquido se descarga desde la cubeta de sedimentación 4 a través de la salida 7. En el ejemplo de realización descrito del separador de lodos 1, la relación entre el área transversal más pequeña de la entrada 5 y el área transversal más pequeña de la salida 7 es seis.

Durante el funcionamiento del separador de lodos 1, se suministra agua sucia a la cubeta de sedimentación 4, en particular de forma intermitente, de tal manera que el nivel de líquido en la cubeta de sedimentación 4 se eleva desde una altura mínima hasta una altura máxima. Tan pronto como el nivel de líquido supera el punto más alto de la salida 7, el líquido se descarga simultáneamente de la cubeta de sedimentación 4 a través de la salida 7. Para evitar que el nivel de líquido en la cubeta de sedimentación 4 supere una altura límite, se ha previsto una abertura de rebose 14 en la salida 7, que está dispuesta por encima de la abertura de salida 11. La abertura de rebose 14 está limitada hacia abajo por un aliviadero 12, que forma un borde de rebose 13. El aliviadero 12 está situado donde la segunda sección de tubería de salida 7-2 se une a la tercera sección de tubería de salida 7-3, tal como se muestra en las figuras 6 y 7.

La zona superior de intercambio de líquido C (véase la figura 2) puede definirse de modo que se extienda hacia arriba hasta el borde de rebosadero 13.

Para establecer un nivel mínimo de líquido cuando no se suministra agua sucia a través de la entrada 5, puede estar previsto un tubo de aspiración 15 en otro ejemplo de realización mostrado en la figura 8. Este tubo de aspiración 15 está conectado a la abertura de vaciado 11 de manera estanca a los gases. El tubo de aspiración 15, por ejemplo, puede ser conectado a la abertura de la segunda sección de tubería de salida 7-2, donde se une a la tercera sección de tubería de salida 7-3 (véase la figura 7).

En el lado de salida, el tubo de aspiración 15 es conducido a continuación hacia abajo fuera de la pared lateral 2, por ejemplo hasta una cubeta colectora. El tubo de aspiración 15 tiene una abertura de salida 16 por fuera de la pared lateral 2, que está dispuesta debajo de la abertura de salida 11. Por medio del tubo de aspiración 15, el nivel de líquido en la cubeta de sedimentación 4 puede determinarse por la altura de la abertura de salida 11, independientemente del punto más alto de la salida 7, por medio del efecto sifón cuando no se suministra más agua residual a través de la entrada 5. Este nivel de líquido se encuentra entonces a la altura de la abertura de salida 11, siempre que el nivel de líquido de una cubeta colectora en la que se abre la abertura de salida 16 esté por debajo de la altura de la abertura de salida 11. Si el agua sucia, por ejemplo de un sistema de lavado de portal, vuelve a ser introducida en la cubeta de sedimentación 4 a través de la entrada 5, aumenta el nivel de líquido. Este aumento se ralentiza cuando el nivel de líquido ha superado el punto más alto de la salida 7, ya que entonces el líquido se descarga de la cubeta de sedimentación 4 a través de la salida 7. Sin embargo, debido a la menor sección transversal, el caudal volumétrico de la salida 7 es inferior al caudal volumétrico de las aguas residuales suministradas a través de la entrada 5. Esto

ralentiza el aumento de los niveles de líquido. Si el nivel de líquido supera la altura del borde de rebose 13, el líquido sale por la abertura de rebose 14. Cuando finaliza la entrada de agua sucia a través de la entrada 5, el nivel del líquido desciende hasta el punto más alto de la salida 7 o, si se usa el tubo de aspiración 15, hasta la abertura de salida 11.

- 5 Se realizaron simulaciones de corriente para el separador de lodos 1 con el fin de determinar qué corrientes se producen en la cubeta de sedimentación 4. En la simulación, se ha supuesto que el líquido, más concretamente un fluido bifásico incompresible formado por aire y agua, se suministra a través de la entrada 5 a una presión ambiente de 1,013 bares y se descarga a través de la salida 7. Se usó como base una red adaptable en la superficie libre del agua. La simulación transitoria se realizó con pasos de tiempo de 0,025 s en un tiempo de simulación de 180 s. El
- 10 agua entraba a 200 litros por minuto. A través de la salida 7, que se descarga desde la cubeta de sedimentación 4, se estableció un caudal volumétrico de hasta 12,8 l/min. La abertura de entrada estaba situada a una altura de 1,67 metros. Las partículas sedimentadas se localizaron hasta una altura de 0,835 m por encima del fondo de la cubeta de sedimentación 4.
- 15 El comportamiento de la corriente en la cubeta de sedimentación 4, que se observó durante la simulación, puede resumirse de la siguiente manera:
La entrada de líquido hace que suba el nivel. Durante la afluencia se crea un corriente rotacional. De este modo se crea una zona de presión negativa en el centro de la cubeta de sedimentación 4, desde la que se descarga el líquido de salida de la cubeta de sedimentación 4 a través de la abertura de salida 11. Al principio del proceso de entrada,
- 20 además de la dirección tangencial de la corriente en la cubeta de sedimentación 4, hay una ligera dirección vertical descendente de la corriente, que vuelve a disminuir en cuanto se estabiliza la corriente rotacional. Una vez que un volumen de líquido ha rodeado la circunferencia de la cubeta de sedimentación 4, se produce una ligera corriente descendente cuando este volumen de líquido se encuentra de nuevo con el líquido entrante.
- 25 Observando las secciones transversales horizontales de la cubeta de sedimentación 4, esencialmente no hay corriente vertical hacia abajo o hacia arriba desde la altura media de la cubeta de sedimentación 4. Esto significa que no se transportan sedimentos hacia arriba. Sólo 125 mm por debajo de la abertura de entrada 9 hay una componente de corriente vertical cuando el fluido entra, que disminuye al aumentar la duración de la entrada. Si se observa una
- 30 sección transversal a la altura de la abertura de entrada 9, se puede ver que inicialmente se forma una componente de corriente vertical alrededor de la zona del borde exterior, pero ésta disminuye en cuanto se ha formado un vórtice de corriente de entrada que circula horizontalmente. En el centro, cerca de la abertura de salida 11, se forma una zona de corriente baja, que esencialmente no tiene corriente vertical. Un corriente vertical sólo resulta del líquido que entra en la salida 7 a través de la abertura de salida 11 en la primera sección de tubería de salida 7-1.

35

Lista de símbolos de referencia

- | | | |
|----|-----|---|
| | 1 | Separador de lodos |
| 40 | 2 | Pared lateral cilíndrica |
| | 3 | Fondo |
| | 4 | Cubeta de sedimentación |
| | 5 | Entrada |
| | 5-1 | Primera sección de la tubería de entrada |
| 45 | 5-2 | Segunda sección de la tubería de entrada |
| | 5-3 | Tercera sección de la tubería de entrada; sección final |
| | 6 | Primera abertura de la pared lateral |
| | 7 | Salida |
| | 7-1 | Primera sección de la tubería de salida |
| 50 | 7-2 | Segunda sección de la tubería de salida |
| | 7-3 | Tercera sección de la tubería de salida |
| | 8 | Segunda apertura del panel lateral |
| | 9 | Abertura de entrada |
| | 10 | Láminas |
| 55 | 11 | Abertura de la salida |
| | 12 | Aliviadero |
| | 13 | Borde de rebosadero |
| | 14 | Abertura de rebosadero |
| | 15 | Tubo de aspiración |
| 60 | 16 | Abertura de salida |
| | 17 | Sedimentos |
| | 18 | Tapa de cono |
| | A | Zona de sedimentación inferior |
| | B | Zona intermedia |
| 65 | C | Zona superior de intercambio de líquido |
| | R | Radio de la cubeta de sedimentación |

Z Punto central
Rz Radio de la abertura de entrada

REIVINDICACIONES

1. Separador de lodos (1) con una cubeta de sedimentación (4) que presenta una pared lateral (2) y un fondo (3), estando la cubeta de sedimentación (4) dividida en la dirección vertical en una zona inferior de sedimentos (A), una zona intermedia (B) y una zona superior de intercambio de líquido (C), una entrada (5) para suministrar a la cubeta de sedimentación (4) un líquido portador de partículas sólidas, que presenta una sección final (5-3) con una abertura de entrada (9), en el que la abertura de entrada (9) está dispuesta en dirección vertical en la zona superior de intercambio de líquido (C) y se abre hacia el interior de la cubeta de sedimentación (4) en un plano horizontal en una zona de borde de la cubeta de sedimentación (4), y en donde la sección final (5-3) está orientada de tal manera que el líquido suministrado fluye tangencialmente hacia el interior de la cubeta de sedimentación (4), y una salida (7) para evacuar líquido de la cubeta de sedimentación (4), que presenta una abertura de salida (11) dispuesta en dirección vertical en la zona superior de intercambio de líquido (C), estando la abertura de salida (11) dispuesta en un plano horizontal en una zona central de la cubeta de sedimentación (4), **caracterizado porque** en la sección final (5-3) de la entrada (5) hay dispuesta una pluralidad de láminas (10).
2. Separador de lodos (1) según la reivindicación 1 **caracterizado porque** la sección final (5-3) de la entrada (5) está realizada recta.
3. Separador de lodos (1) según las reivindicaciones 1 o 2 **caracterizado porque** la sección final (5-3) de la entrada (5) está orientada esencialmente tangencial con respecto a la cubeta de sedimentación (4).
4. Separador de lodos (1) según las reivindicaciones anteriores **caracterizado porque** la sección final (5-3) de la entrada (5) está orientada esencialmente horizontal.
5. Separador de lodos (1) según una de las reivindicaciones anteriores **caracterizado porque** las láminas (10) están orientadas paralelas entre ellas.
6. Separador de lodos (1) según una de las reivindicaciones anteriores **caracterizado porque** cada una de las láminas (10) está dispuesta en la sección final (5-3) en la dirección de la corriente del líquido que se suministra.
7. Separador de lodos (1) según una de las reivindicaciones anteriores **caracterizado porque** las láminas (10) presentan superficies planas deflectoras de la corriente, cuyas normales están orientadas en cada caso ortogonalmente a la dirección axial de la sección final (5-3).
8. Separador de lodos (1) según una de las reivindicaciones anteriores **caracterizado porque** las láminas (10) dividen la sección transversal de la sección final (5-3) en varios canales de corriente separados.
9. Separador de lodos (1) según una de las reivindicaciones anteriores **caracterizado porque** las láminas (10) están orientadas en vertical.
10. Separador de lodos (1) según una de las reivindicaciones anteriores **caracterizado porque** la extensión de las láminas (10) en la dirección axial de la sección final (5-3) es mayor que en una dirección transversal de la sección final (5-3).
11. Separador de lodos (1) según una de las reivindicaciones anteriores **caracterizado porque** la proporción entre la superficie en sección transversal más pequeña de la entrada (5) y la superficie en sección transversal más pequeña de la salida (7) se encuentra en un intervalo de 2 a 10, en especial en un intervalo de 4 a 8.

12. Separador de lodos (1) según una de las reivindicaciones anteriores

caracterizado porque

5 la salida(7) presenta una abertura de rebosadero (14) que está dispuesta por encima de la abertura de salida (11).

13. Separador de lodos (1) según la reivindicación 12

caracterizado porque

10 la salida (7) presenta una primera sección de tubería de salida (7-1) orientada verticalmente, en la que está formada la abertura de salida (11) en un lado y que en el otro lado se continúa en una segunda sección de tubería de salida (7-2) orientada horizontalmente, que a su vez se abre en una tercera sección de tubería de salida (7-3), que tiene una sección transversal mayor, y,
15 por encima de la desembocadura de la segunda sección de tubería de salida (7-2), la tercera sección de tubería de salida (7-3) presenta un aliviadero (12) con un borde de rebosadero (13) y la abertura de rebosadero (14).

14. Separador de lodos (1) según una de las reivindicaciones anteriores

caracterizado porque

20 la salida (7) comprende un tubo de aspiración (15) que está conectado a la abertura de salida (11) de manera estanca a los gases, y
el tubo de aspiración (15) se abre por el lado de salida en una abertura de salida (16), que está dispuesta por debajo de la abertura de salida (11) y por encima del fondo de la cubeta de sedimentación (2).

15. Sistema de lavado de vehículos con un separador de lodos (1) según una de las reivindicaciones anteriores.

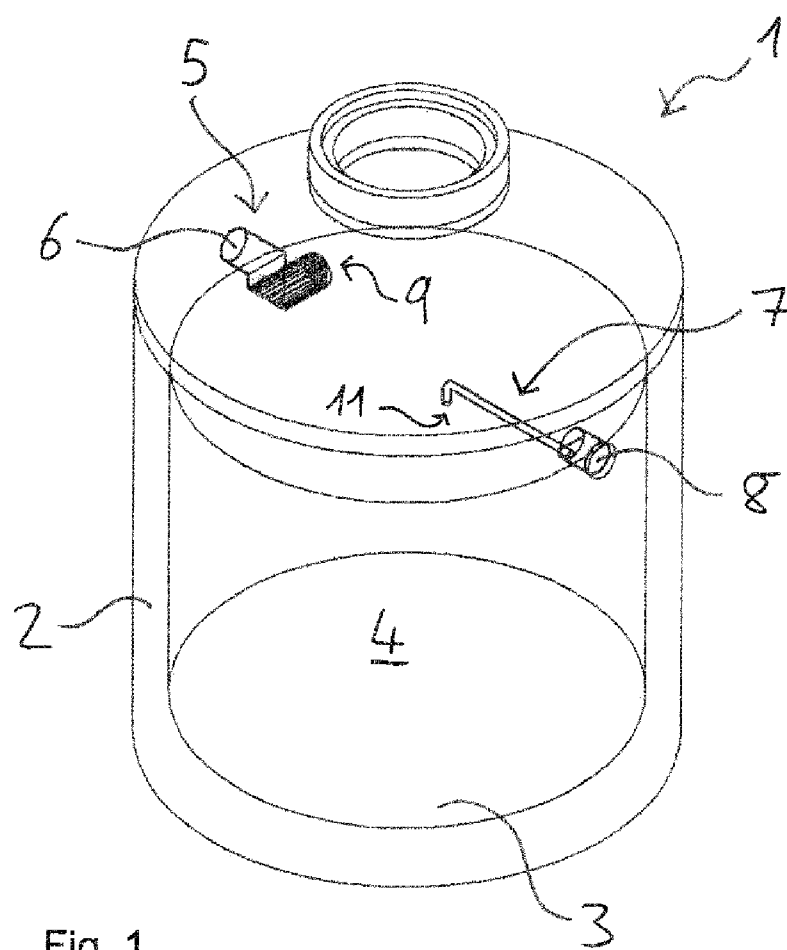
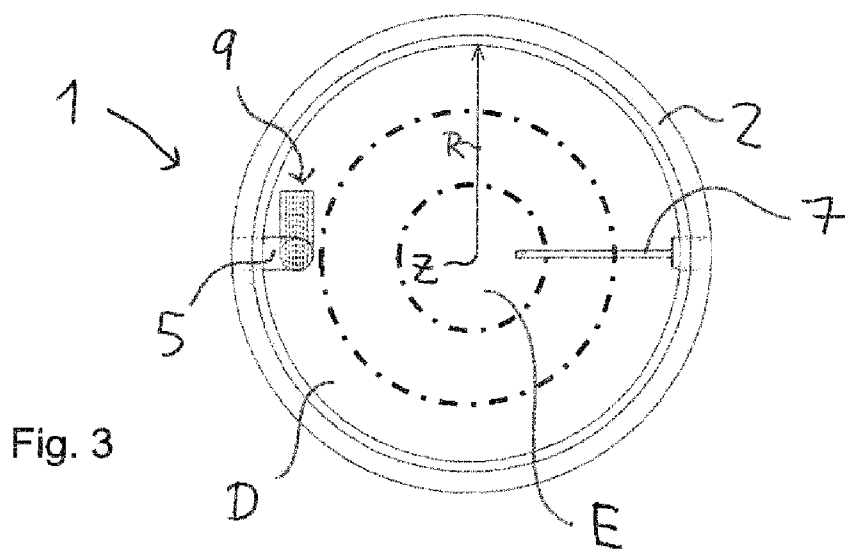
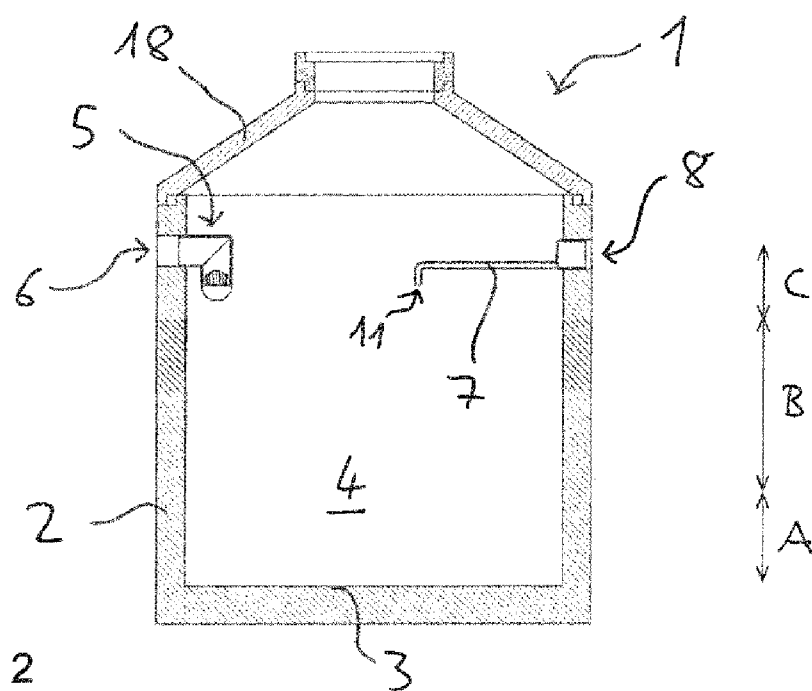
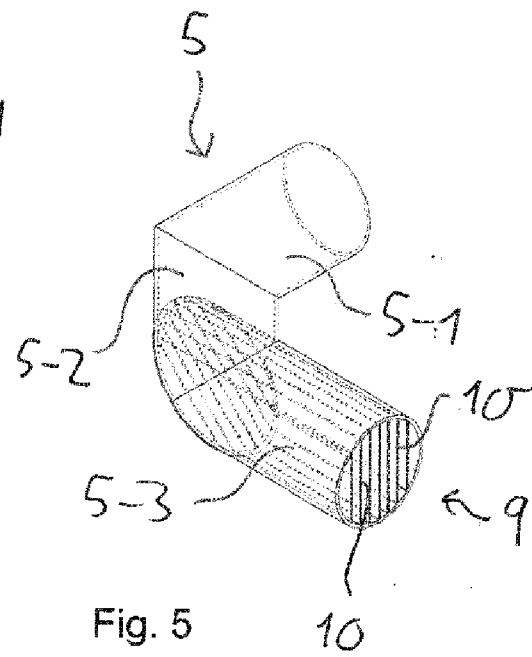
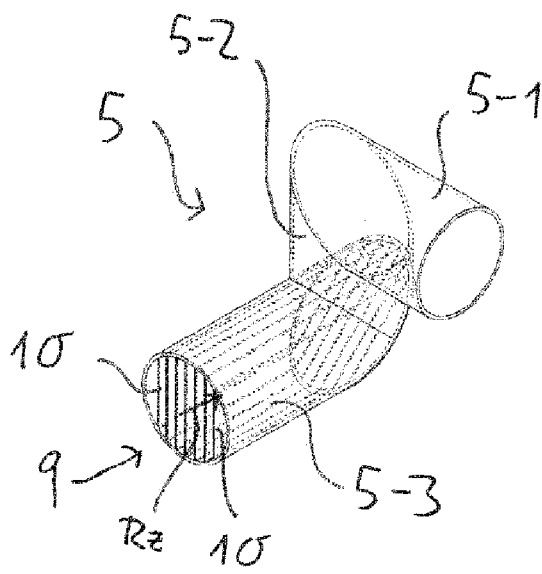


Fig. 1





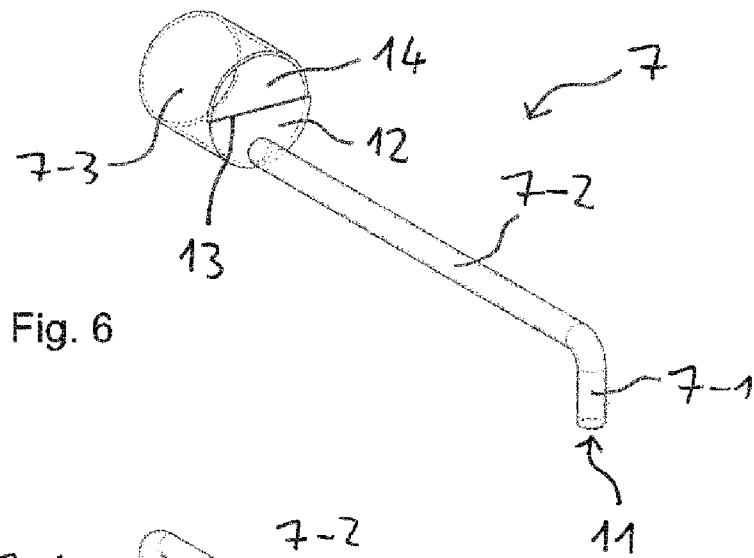


Fig. 6

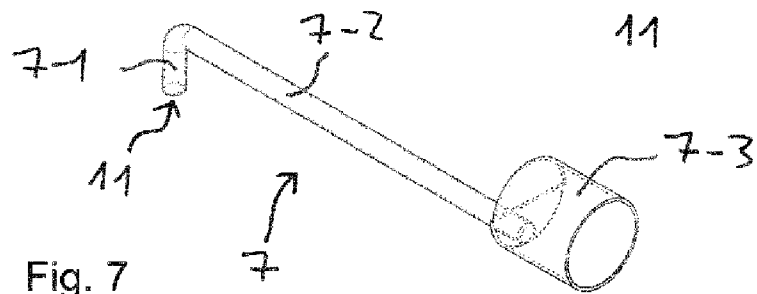


Fig. 7

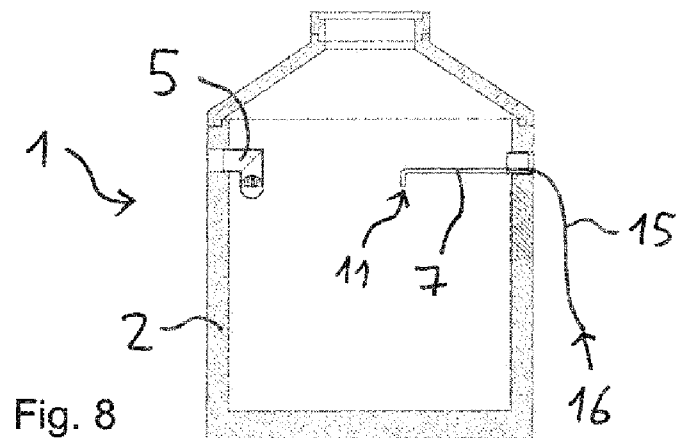


Fig. 8