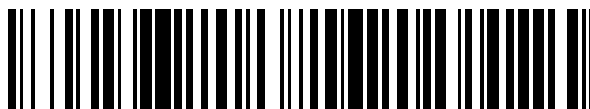


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 878 142**

51 Int. Cl.:

B01D 33/46 (2006.01)

B01D 33/15 (2006.01)

B01D 33/50 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.07.2013 PCT/IB2013/056259**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.02.2014 WO14020540**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.07.2013 E 13777130 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.04.2021 EP 2879773**

54 Título: **Máquina de microfiltración continua de aguas residuales y agua de proceso, para su reutilización en la agricultura y la industria**

30 Prioridad:

30.07.2012 IT VI20120190

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

18.11.2021

73 Titular/es:

**NUOVE ENERGIE S.R.L. (100.0%)
Via della Meccanica 23/25
36100 Vicenza (VI), IT**

72 Inventor/es:

MASSIGNANI, DONATO

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 878 142 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

Máquina de microfiltración continua de aguas residuales y agua de proceso, para su reutilización en la agricultura y la industria

Campo de la invención

La presente invención generalmente encuentra aplicación en el campo del tratamiento de aguas y, en concreto, se refiere a una máquina de microfiltración continua de aguas residuales y agua de proceso, diseñada para la reutilización de estas en los campos agrícola e industrial.

Antecedentes de la técnica

Como se sabe, el agua se ha convertido en un recurso esencial para nuestro planeta y puede ser un activo estratégico mundial. La creciente demanda de agua, especialmente para uso agrícola e industrial, ha sido abordada por tecnologías novedosas, que tienen como finalidad la reutilización y el reciclaje aguas residuales y agua de proceso de depuradoras civiles e industriales.

El documento EP 1 129 757, del mismo solicitante que el presente documento, divulga una máquina de microfiltración de partículas sólidas suspendidas de una corriente de líquido, que tiene todas las características del preámbulo de la reivindicación 1.

Particularmente, la máquina descrita en la patente mencionada anteriormente comprende un recinto en forma de caja con un conducto de entrada para recibir el líquido que se va a filtrar, que define una dirección de flujo, en la que dicho cajón tiene en su interior una cámara de entrada para contener el líquido que se va a tratar, una cámara de tratamiento situada corriente abajo de la cámara de afluente y que tiene una pared inferior al menos parcialmente cilíndrica, al menos un par de discos de filtro, que están enchavetados a un árbol sustancialmente perpendicular a la dirección de flujo, teniendo dichos discos superficies interiores adaptadas para delimitar la cámara de tratamiento y los bordes periféricos en contacto deslizante con la pared inferior, al menos una cámara de efluente para recibir el agua filtrada, situada corriente abajo de la cámara de tratamiento y delimitada por el par de discos filtrantes, un conducto de descarga para descargar el líquido contenido en la cámara de efluente y formado en el recinto. Se proporcionan medios de accionamiento que actúan sobre el árbol y/o el disco de filtro para impartir una rotación al par de discos en una dirección predeterminada, medios de lavado por chorro dirigidos contra las superficies exteriores del disco para eliminar las partículas retenidas por los mismos, medios para transportar las partículas sólidas eliminadas por los medios de lavado, que comprenden al menos un primer conducto longitudinal interpuesto entre los discos y que tienen bordes longitudinales sustancialmente paralelos colocados a una distancia mínima de las superficies interiores de los discos, para recoger las partículas sólidas eliminadas de este modo.

Esta máquina conocida, que fabrica y vende el solicitante bajo la marca registrada ULTRASCREEN®, utiliza discos con mallas de filtro que funcionan con el principio de "filtración tangencial dinámica", lo que implica que, a medida que giran los discos, la dirección del flujo de entrada es sustancialmente paralela a los discos de filtro, por lo que las partículas que se mueven sobre ellos tienen una velocidad con un componente principal paralelo al flujo y un segundo componente perpendicular al mismo, es decir, con una resultante del vector de velocidad inclinada a los planos de las mallas.

Como resultado, la sección de paso de flujo real de la malla es más pequeña que la sección frontal teórica, debido a la inclinación de la velocidad relativa de las partículas. Por lo tanto, a medida que aumenta la velocidad de rotación de los discos, la sección de paso de flujo de la malla disminuye. Esto proporcionará el efecto dinámico de bloquear el paso de partículas que tienen un tamaño más pequeño que las aberturas de malla individuales, aumentando así la eficacia del proceso de filtración.

Por lo tanto, a medida que se bloquean las partículas más grandes, se forma una película, que actúa como una capa previa que aumenta la eficacia de filtración. Si bien esta máquina de la técnica anterior cumple perfectamente su propósito previsto, todavía es susceptible de mejoras adicionales. Las partículas sólidas depositadas en las mallas del disco se eliminan periódicamente mediante lavado a chorro y retrolavado, dirigido contra las superficies exteriores de los discos, para empujarlos hacia un conducto colector interpuesto entre los discos y sacarlos al exterior, utilizando colectores apropiados.

Dado que cada disco tiene un diámetro máximo considerable, típicamente por encima de 500 mm, su superficie, y particularmente la superficie de la malla de filtro de los discos es bastante irregular, y los bordes de los conductos no se pueden mantener a una distancia inferior a 20-30 mm para evitar interferencias con la malla o daños en la misma. Por lo tanto, parte de las partículas sólidas retenidas por los discos pasan a través del espacio entre los bordes del conducto y la superficie interior de los discos y caen a la cámara de tratamiento, lo que reducirá la eficacia de la filtración y no permitirá que la cantidad de partículas sólidas suspendidas en el agua filtrada se encuentre dentro de los valores dados.

Asimismo, dado que las regulaciones nacionales sobre la reutilización de aguas residuales, como el Código de Reglamentos de Salud y Seguridad de California, código de aguas, títulos 22 y 17, son cada vez más estrictas y requieren que el contenido total de partículas sólidas en suspensión (SST) sea inferior a 5 mg/l, surge el problema de que estas condiciones de filtración deben mejorarse para permitir el reciclaje de aguas residuales para usos agrícolas e industriales con la máxima eficacia posible.

Una característica adicional de esta máquina de la técnica anterior es una estructura particular masiva y pesada de los discos, para soportar cargas hidráulicas considerables y caudales elevados, lo que aumenta la inercia del rotor y, por lo tanto, la potencia del motor en marcha, el consumo de energía al inicio y en condiciones de estado estacionario, y los requisitos de transporte y mantenimiento.

Otros aspectos mejorables son la eficacia eficaz de los medios de lavado a contracorriente del disco de filtro y la falta de protección contra las salpicaduras de los chorros de fluido de lavado a contracorriente.

Divulgación de la invención

El objeto de la presente invención es evitar los inconvenientes mencionados, proporcionando una máquina de microfiltración de partículas sólidas suspendidas de una corriente de líquido que es altamente eficiente y relativamente rentable.

Un objetivo particular es reducir el contenido total de partículas sólidas a mucho menos de 5 mg/l, cumpliendo así los requisitos más estrictos en materia de agua reciclada, en vista de las restricciones más estrictas impuestas por los organismos reguladores nacionales y locales.

Otro objeto particular es proporcionar una máquina como se ha descrito anteriormente, que tenga una estructura simplificada, con bajos requisitos de mantenimiento.

Estos y otros objetos, como se explica mejor a continuación, se logran mediante una máquina como la que se ha descrito anteriormente que, de acuerdo con la parte caracterizadora de la reivindicación 1, tiene discos con una superficie interior sustancialmente continua y plana, con un error de planitud menor que dicha distancia mínima de los bordes del conducto desde la superficie interior de los discos, para una mayor recogida de las partículas sólidas eliminadas y una reducción de la caída de las mismas en dicha cámara de tratamiento.

Con esta configuración particular, se puede aumentar la eficacia de la microfiltración y se obtendrá un contenido total de partículas sólidas considerablemente inferior a 5 mg/l. También, se lograrán las siguientes ventajas:

- el peso de los discos de filtro será aproximadamente un 20 % menor que las estructuras utilizadas en el pasado;
- la masa inercial de las partes giratorias será aproximadamente un 20 % menor y los discos pueden tener una velocidad de rotación más alta, lo que aumentará el caudal de filtración;
- el árbol del cojinete del disco está sometido a tensiones menores;
- se reduce el desgaste y los cojinetes de apoyo tienen una vida más larga;
- el sistema de propulsión, incluido el motor, el reductor y la transmisión tienen menor potencia y absorción;
- estos miembros tienen una vida más larga y resistencia a la fatiga;
- la máquina tiene un menor consumo de energía en la puesta en marcha y en condiciones de estado estacionario;
- un peso total menor de la máquina y un transporte y manipulación más fáciles;
- una construcción menos compleja de la máquina.

Las realizaciones ventajosas adicionales de la invención están definidas de conformidad con las reivindicaciones dependientes.

Breve descripción de los dibujos

Otras características y ventajas de la invención serán más evidentes a partir de la descripción detallada de una realización no exclusiva de una máquina para la ultrafiltración de partículas sólidas en suspensión de una corriente de líquido de acuerdo con la invención, que se describe a modo de ejemplo no limitativo con la ayuda de los dibujos adjuntos, en los que:

- la FIG. 1 es una vista en perspectiva general de la máquina de la invención en condiciones de reposo, sin su tapa y con algunas partes omitidas para una visión más clara de la máquina;
- la FIG. 2 es una vista lateral general de la máquina de la figura 1, con su tapa;
- la FIG. 3 es una vista frontal general de la máquina de la figura 3, tomada a lo largo de la flecha III;
- la FIG. 4 es una vista longitudinal parcialmente cortada de una primera realización de la máquina de la figura 2, tomada a lo largo del plano IV-IV de la figura 3;
- la FIG. 5 es una vista parcialmente cortada de la máquina de la figura 4, tomada a lo largo del plano V-V;

- la FIG. 6 es una vista lateral de un componente de una parte de la vista parcialmente cortada de la figura 4;
- la FIG. 7 es una vista superior de la parte de la figura 6;
- la FIG. 8 es una vista longitudinal parcialmente cortada de una variante de la máquina de la figura 4;
- la FIG. 9 es una vista en sección de la variante de la figura 8;
- 5 - la FIG. 10 es una vista frontal axial de una parte del disco de la figura 9;
- la FIG. 11 es una vista longitudinal parcialmente cortada de otra variante de la máquina de la figura 4;
- la FIG. 12 es una vista transversal parcialmente cortada de otra variante de la máquina de la figura 4;
- la FIG. 13 es una vista frontal de un disco de la máquina de la figura 4;
- la FIG. 14 es una vista frontal de un disco de la máquina de la figura 13;
- 10 - la FIG. 15 es una vista ampliada de un detalle de la vista de la figura 14;
- la FIG. 16 es una vista en sección de la parte de la figura 14, tomada a lo largo de un plano XVI-XVI;
- la FIG. 17 es una vista ampliada de un detalle de la figura 16.

Descripción detallada de unas cuantas realizaciones preferidas

Con referencia a las figuras anteriores, la máquina de microfiltración de la invención, generalmente designada con el número 1, puede utilizarse para el tratamiento de aguas residuales provenientes de aguas de proceso y/o la sección final de una planta de depuración civil o industrial, no mostrada. El producto de filtración obtenido con la máquina se puede reutilizar, principalmente con fines agrícolas, por ejemplo, para el riego de cultivos o para procesos que no requieren el uso de agua potable, pero también para fines industriales, por ejemplo, para todos los procesos de producción que no requieren el uso de agua potable.

La máquina 1 comprende básicamente un recipiente de base o cajón 2 que tiene forma de caja, que es preferiblemente de chapa y tiene paredes laterales 2', 2'', 2''' y una pared inferior de 2''', y está abierta en su parte superior, para definir un espacio V en el mismo que tiene un plano central vertical M.

Durante la operación, el recipiente de base 2 está cerrado en su parte superior por una tapa 3, también de chapa o de material sintético. Un conducto de entrada 4 para el líquido que se va a filtrar está formado en la parte inferior de una de las paredes laterales 2' y su eje define una dirección de flujo F.

Puede proporcionarse un conducto de recirculación 5 en la pared lateral 2' del contenedor de base 2, y se comunica con una cámara de desbordamiento 6 separada del espacio interior V del cajón por una pared divisoria 6' con un vertedero superior 6''. Cuando el nivel del agua en el espacio V supera el vertedero 6'' por cualquier motivo, el agua se canaliza hacia el conducto de recirculación y se transporta corriente arriba desde el conducto de entrada 4.

Se forma una cámara de afluente 7 en el cajón 2 para alimentar el líquido que se va a filtrar, cámara 7 que está cerrada en la parte inferior por la pared 2''', y se comunica con el conducto de entrada 4.

Una cámara de filtrado o tratamiento 8 se coloca corriente abajo de la cámara de afluente 7, y tiene una pared inferior o cuna 9 al menos parcialmente cilíndrica.

Al menos un par de discos de filtro 10 sustancialmente idénticos están alojados en el espacio interior V del cajón 2, y se enfrentan entre sí con respecto al plano central M. Cada disco 10 tiene un buje central 11 acoplado rígidamente a un árbol 12 en una distancia mínima W dada, que crea un espacio entre los discos y también define el ancho máximo de la cámara de tratamiento 8. El árbol 12 está apoyado de forma giratoria sobre cojinetes, no mostrados, que, a su vez, están anclados al borde superior del cajón 2 para girar alrededor de su eje de rotación X.

Como alternativa, en lugar de un solo par de discos 10, se pueden proporcionar varios pares de discos 10, que son idénticos al primer par y están enchavetados en el mismo árbol 12 o en árboles adyacentes, teniendo ejes paralelos o coincidentes con el eje X.

El par de discos 10 se hace girar continuamente alrededor del eje X mediante medios de accionamiento apropiados, por ejemplo, un motorreductor, referenciado esquemáticamente con 13, que a su vez es impulsado por un motor, referenciado esquemáticamente con 14 y acoplado cinemáticamente a los discos 10.

El acoplamiento cinemático entre el motorreductor 13 y los discos 10 puede ser proporcionado por cualquier mecanismo, por ejemplo, utilizando una articulación con el árbol 12 o mediante conexión directa con los discos 10, en su periferia, o utilizando ruedas de corona periféricas adecuadas, no mostradas, de acuerdo con disposiciones operativas y de construcción conocidas por el experto.

Cada uno de los discos de filtro 10 tiene un plano principal de extensión, que se coloca sustancialmente paralelo a la dirección del flujo F, para proporcionar la llamada filtración tangencial dinámica. En este tipo de filtración, el flujo de líquido que se va a filtrar no es ortogonal, sino inclinado al plano de extensión de la malla de filtro asociada al disco. Dicha inclinación no se obtiene geométrica sino dinámicamente, como resultado de la velocidad relativa del disco que gira alrededor de su eje, por tanto, impartiendo componentes paralelos y perpendiculares al plano de la malla de filtro al vector de velocidad de las partículas. Por lo tanto, la resultante de la velocidad está inclinada a cada abertura de

mallas individuales, lo que evitará el paso de partículas incluso más pequeñas que el tamaño máximo de la abertura de la malla de filtro. En otras palabras, en condiciones dinámicas de filtración tangencial, la sección de paso de flujo de la malla se reduce con respecto al tamaño real de la malla en condiciones estáticas.

- 5 También, la película que consiste en una capa de sólidos en suspensión y que actúa como una capa previa se forma antes, lo que aumentará la eficacia de la filtración.

10 En lo que a construcción se refiere, los discos 10 tienen superficies interiores 10' enfrentadas entre sí y superficies exteriores 10" que miran opuestas desde el plano central M de la máquina hacia la cámara de afluente 7, y bordes periféricos 15 que tienen sellos de labios 16 o similares, en contacto deslizante con la pared inferior 9.

15 Las superficies interiores 10' de los discos y las juntas 16 delimitan la cámara de tratamiento 8 de manera sustancialmente estanca. Dado que el flujo del líquido que se va a filtrar se alimenta desde el interior de los discos, las partículas sólidas quedarán retenidas en las superficies interiores 10" de los discos de filtro.

20 Al menos una cámara de efluente 17 para recibir el líquido filtrado se encuentra corriente abajo de los discos de filtro 10, con respecto a la dirección del flujo F. En la realización ilustrada, la cámara de efluente 17 comprende inicialmente dos porciones laterales 17', 17" que son simétricas con respecto al plano central M, cada una delimitado por la superficie exterior 10" de un respectivo disco 10, que se juntan corriente abajo, formando así una sola cámara 17.

25 La cámara de efluente 17 tiene un conducto de descarga 18 formado en la pared del extremo longitudinal 2" del cajón 2, que está diseñada para transportar el agua filtrada hacia el sistema de distribución de agua reciclada u otro punto de uso o posiblemente un depósito posterior.

30 Para eliminar las partículas retenidas por los discos y mejorar la eficacia de la filtración, se proporcionan los primeros medios de lavado por chorro, que se dirigen contra las superficies exteriores 10" de los discos, generalmente designadas con el número 20.

35 Particularmente, los primeros medios de lavado por chorro 20 comprenden al menos un primer par de tubos 21 colocados a los lados de los discos 10 y conectados a un colector 22 que se alimenta con un fluido de lavado presurizado. Las boquillas 23 están distribuidas uniformemente a lo largo de los tubos 21 y miran hacia la superficie exterior 10" de los discos para expulsar los chorros de lavado y eliminar las partículas sólidas retenidas en las superficies interiores 10' de las mallas.

40 Los primeros medios de lavado 20 tienen asociados unos primeros medios de transporte para transportar las partículas sólidas eliminadas por los chorros, que comprenden al menos un primer conducto colector 24 para recoger las partículas sólidas eliminadas, interpuesto entre los discos 10, que tiene bordes longitudinales sustancialmente paralelos 25, situados a una distancia mínima predeterminada D de las superficies interiores 10' de los discos. Dicho primer conducto colector 24 es sustancialmente horizontal o está ligeramente inclinado con respecto a la horizontal para transportar las partículas sólidas, mezcladas con el líquido filtrado, hacia un colector de recogida conectado a un tubo de descarga para descargar las partículas sólidas, no mostrado.

45 El fluido de lavado se puede seleccionar entre agua, aire o una mezcla de los mismos, posiblemente agregando un detergente químico.

50 Posiblemente, se pueden proporcionar segundos medios de lavado de tipo vertical, generalmente referenciados con el número 26, que comprenden un segundo par de tubos 27, que tienen una orientación sustancialmente vertical, colocados en lados opuestos de los discos 10 y alimentados por las respectivas líneas de alimentación 28 con un líquido de lavado presurizado. Los segundos tubos 27 tienen respectivas series de boquillas 29 dispuestas uniformemente a lo largo de su extensión longitudinal y orientadas hacia la superficie exterior de los discos de filtro 10.

55 Los segundos medios de lavado a chorro 26 tienen segundos medios de recogida, que pueden comprender un segundo conducto colector 30 situado en el espacio entre el par de discos 10 en una posición sustancialmente vertical, paralelo al segundo par de tubos 27, pero con extremos colectores comunes al primer conducto 24, de modo que las partículas sólidas recogidas puedan ser transportadas hacia la misma alcantarilla externa.

60 Convenientemente, el segundo conducto colector 30 puede comprender un par de elementos de media carcasa alargados, sustancialmente idénticos y enfrentados 30', 30", con bordes verticales espaciados para definir un par de ranuras laterales 31 entre medias para el paso de los chorros de lavado generados por las boquillas 29.

65 Una característica peculiar de la invención es que las superficies interiores 10" de los discos 10 son sustancialmente continuas y planas, con un error de planitud ϵ menor que dicha distancia mínima D. De este modo, dado que el error de planitud se mantiene en valores muy bajos, la distancia mínima D puede reducirse y, en consecuencia, se reduce la cantidad de partículas sólidas eliminadas por los medios de lavado 20 que caen en la cámara de tratamiento.

Para aumentar la planitud de los discos 10 y reducir la deformación de la superficie de filtrado durante la operación, cada disco de filtro 10 comprende una estructura portante 32 que consiste en un borde periférico sustancialmente circular 33 unido al buje central 11 mediante elementos radiales o radios 34, definiendo así una serie de compartimentos en forma de cuña.

Cada compartimento en forma de cuña está diseñado para soportar un elemento de filtro 35 sustancialmente en forma de sector, como se muestra mejor en las figuras 13 y 14.

Cada elemento de filtro 35 comprende una montura 35 en forma de rejilla, con un marco periférico en forma de sector, teniendo una porción correspondiente de malla de filtro 37 unida a la misma, que está adecuadamente pretensada a una tensión mínima predeterminada, es decir, al menos 20 N/cm.

La malla del filtro puede consistir en un tejido tridimensional de una o dos capas, liso o trenzado, con una porosidad que varía, por ejemplo, de 8 a 15 μm o incluso menos.

A modo de ejemplo, las mallas de filtro pueden estar hechas de acero inoxidable de una o dos capas.

Los elementos de filtro 35 obtenidos de este modo son muy ligeros y fáciles de manipular y, además, tienen una alta planitud, cumpliendo así el principal problema técnico.

Preferentemente, las monturas 37 tienen miembros de conexión universales extraíbles apropiados, no mostrados, para un fácil reemplazo y/o mantenimiento. Por ejemplo, estos miembros de conexión pueden consistir en tornillos de anclaje de cabeza plana o cónica, adaptados para encajar en los orificios formados en los marcos 37 de rejilla y para ajustarse en roscas coincidentes formadas en la estructura portante 32.

El uso de mallas filtrantes de acero inoxidable, que son muy resistentes y robustas, impartirá una rigidez considerable y resistencia a la deformación a toda la estructura, que será una característica crítica para minimizar la distancia D de la superficie 10" del disco tanto de los bordes 25 del primer conducto 24, como de los del segundo conducto 30.

Preferentemente, el error de planitud s se reducirá por debajo del 1 % del diámetro externo máximo del disco 10.

Para evitar la difusión del líquido de lavado cuando se retira la tapa 3 para la inspección y comprobación de la operación de la máquina, un dispositivo protector contra salpicaduras apropiado 38, también conocido como protector toroidal, que tiene una forma aproximadamente semicircular, se coloca encima de los discos 10.

Particularmente, el dispositivo 38 de protección contra salpicaduras puede comprender una pared 39 de lámina central sustancialmente cilíndrica cuyo ancho es mayor que la dimensión máxima de los discos, con dos perfiles laterales curvos 39 que tienen aproximadamente una sección transversal en forma de U, anclados en sus extremos, cada uno rodeando la parte superior de un disco 10.

La presencia de este dispositivo permitirá la recogida de salpicaduras de líquido de lavado, especialmente emitidas por las boquillas de los tubos de lavado que dirigen una gran cantidad de líquido hacia las paredes exteriores de los discos.

Para reducir la deposición de partículas sólidas en la porción sumergida de los discos, un dispositivo de succión local 50, como se muestra mejor en la figura 8, se coloca en la cámara de tratamiento 8, y comprende un tubo 41 sustancialmente sumergido en esta cámara 8 y que tiene una pluralidad de eyectores 42 enfrentados a la pared interior 10' de los discos 10, para aspirar las partículas sólidas atrapadas por las respectivas mallas de filtro.

En caso de operación prolongada, las partículas sólidas se depositan en el fondo de la cámara de tratamiento 8 y luego se convierten en arena o barro, lo que puede dificultar el deslizamiento estanco normal de las juntas periféricas 16 de los discos 10 y, por tanto, provocar daños en los mismos. De este modo, un orificio de drenaje 8 está formado apropiadamente en la pared inferior 9 de la cámara de tratamiento 8, con un tubo de descarga 44 y una válvula 45 controlados para la descarga periódica de barro.

Se ha descubierto que la filtración tangencial dinámica por los discos de filtro resulta de la inclinación del vector de velocidad del flujo, con respecto a las aberturas de la malla del filtro. También, se ha descubierto que una velocidad de rotación más alta de los discos de filtro da como resultado una mayor inclinación y, por lo tanto, un efecto de filtración tangencial dinámico mejorado.

En las máquinas de filtrado de la técnica anterior, la rotación del disco era tal que la velocidad tangencial de los discos en la parte sumergida en la cámara de tratamiento 8 era concurrente con la velocidad del flujo F en dicha área. Por lo tanto, la velocidad relativa de las partículas con respecto a la malla del filtro se redujo por la velocidad tangencial de los discos, y esto implicó una menor inclinación hacia las aberturas de la malla. En la máquina de filtrado de la presente invención, los medios de accionamiento 13, 14 pueden controlarse para impartir una contrarrotación a los discos 10, por lo que la velocidad tangencial de los discos en la parte sumergida es opuesta a la velocidad del flujo y, por lo tanto,

aumenta el componente paralelo a la superficie de la malla del filtro, aumentando la inclinación del vector de velocidad y, en consecuencia, reduciendo el tamaño de las partículas que se dejan pasar a través de las aberturas de la malla.

5 En la técnica anterior, la operación implicó la ruptura del flujo confinado y provocó una diferencia de nivel entre el líquido en la cámara de tratamiento 8 y el líquido en la cámara de efluente 17. Se ha descubierto que, como el nivel H_1 del líquido que se va a filtrar aumenta en la cámara de efluente 17, el nivel H_2 en la cámara de tratamiento 8 aumenta hasta alcanzar el eje de los discos. Aquí, se dice que los discos funcionan en condiciones "sumergidas".

10 Suponiendo que existe una diferencia de nivel ΔH entre el líquido que se va a filtrar en la cámara de tratamiento 8 y el líquido filtrado en la cámara de efluente 17, si los discos 10 se sumergen más en un nivel h_2 igual al nivel h_1 , como se muestra esquemáticamente en la figura 10, el área A_2 del líquido que entra en contacto con la malla de filtro en la cámara de tratamiento 8 es geométricamente más grande que el área A_1 de la superficie de filtrado que se restó del paso de líquido cuando se aumentó la altura en la cámara de efluente 17. Esto da como resultado una superficie de filtrado más grande y, por lo tanto, una mayor eficiencia y velocidad de flujo del líquido tratado.

15 Para aumentar aún más el caudal de la máquina, puede establecerse una sobrepresión en la cámara de tratamiento 8, que funcionará como un pistón de fluido sobre el líquido que se va a filtrar. Para este fin, como se muestra esquemáticamente en la figura 12, se proporciona una cubierta anular 46 en la parte superior de los discos 10, con bordes de sellado laterales 47 que actúan sobre los discos 10, y un tubo de suministro de aire presurizado 48 conectado a un compresor exterior, no mostrado. Los discos 10 funcionan como paredes de un compartimento cerrado y el aire presurizado actúa sobre la cabeza de líquido en la cámara 8 para aumentar la carga que actúa sobre las superficies de filtrado de los discos.

20 Otro sistema para aumentar el caudal de fluido en la máquina consiste en un dispositivo para inyectar un fluido a alta presión en la cámara de tratamiento 8 en el área sumergida entre los discos de filtro 10, no mostrado. El fluido a alta presión puede ser agua o aire o una mezcla de los mismos y tendrá el efecto de aumentar la turbulencia en la cámara de tratamiento. Dicho aumento de turbulencia aumentará el número de Reynolds y dará como resultado una menor resistencia al flujo de salida de líquido desde la cámara de tratamiento 8 a la cámara de efluente 17.

30 La descripción anterior muestra claramente que la máquina de microfiltración continua de partículas sólidas suspendidas de las aguas residuales cumple los objetivos previstos y, en particular, ofrece rendimientos mejorados y menores costes de fabricación y mantenimiento.

35 La máquina de filtración continua de la invención es susceptible de una serie de cambios y variantes, dentro del concepto inventivo divulgado en las reivindicaciones adjuntas.

40 Si bien la máquina se ha descrito con especial referencia a las figuras adjuntas, los números a los que se hace referencia en la descripción y las reivindicaciones se utilizan únicamente en aras de una mejor inteligibilidad de la invención y no se pretende que limiten el alcance reivindicado de ninguna manera.

REIVINDICACIONES

1. Una máquina de microfiltración continua de partículas sólidas suspendidas de aguas residuales y/o agua de proceso, que comprende un recipiente de base (2) con un conducto de entrada (4) para el líquido que se va a filtrar, que define una dirección de flujo (F), teniendo dicho recipiente (2) en su interior:

- una cámara de afluente (7) para recoger el líquido que se va a filtrar;
- una cámara de tratamiento (8) colocada corriente abajo de dicha cámara de afluente (7), y que tiene una pared inferior (9) al menos parcialmente cilíndrica;
- al menos un par de discos de filtro (10), que están enchavetados a un árbol (12) sustancialmente perpendicular a dicha dirección de flujo (F), teniendo dichos discos (10) superficies de filtrado interiores (10') adaptadas para delimitar dicha cámara de tratamiento (8) y bordes periféricos exteriores (15) en contacto deslizante con dicha pared inferior (9);
- al menos una cámara de efluente (17) para recibir el líquido filtrado, situada corriente abajo de dicha cámara de tratamiento (8) delimitada por dicho par de discos, teniendo dicha cámara de efluente (17) un conducto de descarga (18) formado en dicho recipiente (2);
- medios de accionamiento (13, 14) que actúan sobre dicho árbol (12) y/o sobre dichos discos (10) para provocar la rotación del mismo en una dirección predeterminada;
- medios de lavado por chorro (20) dirigidos contra las superficies exteriores (10'') de dichos discos (10) para eliminar las partículas retenidas por los mismos;
- medios para transportar las partículas sólidas eliminadas mediante dichos medios de lavado, que comprenden al menos un primer conducto colector (24) dispuesto entre dichos discos (10) por encima de dicha cámara de tratamiento (8) y que tienen bordes laterales sustancialmente paralelos, situados a una distancia mínima predeterminada (D) de dichas superficies interiores (10') de dichos discos (10) para recoger las partículas sólidas eliminadas;

en donde cada disco de filtro comprende una estructura portante (32) que tiene un borde periférico sustancialmente circular (33) unido a un buje central (11) a través de elementos radiales (34) para definir una serie de compartimentos en forma de cuña, estando diseñado cada compartimento en forma de cuña para soportar un elemento de filtro sustancialmente en forma de sector (35), en donde cada elemento de filtro (35) comprende una montura en forma de rejilla (36) con un marco periférico correspondiente al de cada compartimento en forma de cuña sobre el cual se fija una porción correspondiente (37) de malla de filtro con una tensión mínima predeterminada, estando anclados dichos elementos de filtro (37) a dicha estructura portante (32) con los bordes laterales de dichas monturas en forma de rejilla (36) en contacto mutuo para definir un conjunto sustancialmente rígido e integral con superficies interiores sustancialmente continuas y planas (10'), para reducir el error de planitud (ϵ) de dichas superficies interiores (10') a un valor menor que dicha distancia mínima predeterminada (D) para aumentar la recogida de las partículas sólidas eliminadas y limitar su caída hacia dicha cámara de tratamiento (8), caracterizada por que la tensión mínima predeterminada es de al menos 20 N/cm y por que dicha estructura portante (32), dicha malla de filtro (37) y dichas monturas (36) están hechas de acero inoxidable.

2. Una máquina según la reivindicación 1, en donde dicho borde periférico exterior (15) de dicha estructura portante (32) tiene sellos periféricos (16) que están diseñados para deslizarse sobre dicha pared inferior (9) del recipiente de base (2).

3. Una máquina según la reivindicación 1, en donde dicha malla de filtro (37) es un tejido tridimensional de una o dos capas, liso o trenzado, con una porosidad comprendida entre 8 y 15 μm o menos.

4. Una máquina según la reivindicación 1, en donde cada porción de la malla (37) está anclada a un marco respectivo (36) mediante adhesivos apropiados, o mediante microsoldaduras (S) apropiadas sustancialmente continuas.

5. Una máquina según la reivindicación 1, en donde dichos elementos de filtro (35) están fijados de forma desmontable en dicha estructura portante (32) mediante miembros de conexión desmontables y universales.

6. Una máquina según la reivindicación 5, en donde dichos miembros de conexión universales comprenden tornillos de anclaje de cabeza plana o cónica, adaptados para encajar en los orificios formados en los marcos de rejilla (37) y para ajustarse en orificios roscados coincidentes formados en dicha estructura portante (32).

7. Una máquina según la reivindicación 1, en donde dichos medios de lavado por chorro (20) comprenden al menos un primer par de tubos longitudinales (21) colocados a los lados de dicho par de discos (10) y alimentados con un fluido de lavado presurizado, en donde cada uno de dicho par de tubos (21) tiene boquillas (23) respectivas dispuestas uniformemente a lo largo de su extensión longitudinal.

8. Una máquina según la reivindicación 7, en donde dicho par de tubos (21) es sustancialmente horizontal o está ligeramente inclinado con respecto a la horizontal y está conectado a un colector de transporte (22) conectado a un tubo de descarga para descargar las partículas sólidas, y en donde dicho primer par de tubos (21) es sustancialmente paralelo y está ligeramente elevado con respecto a los bordes laterales (25) de dicho primer conducto (24).

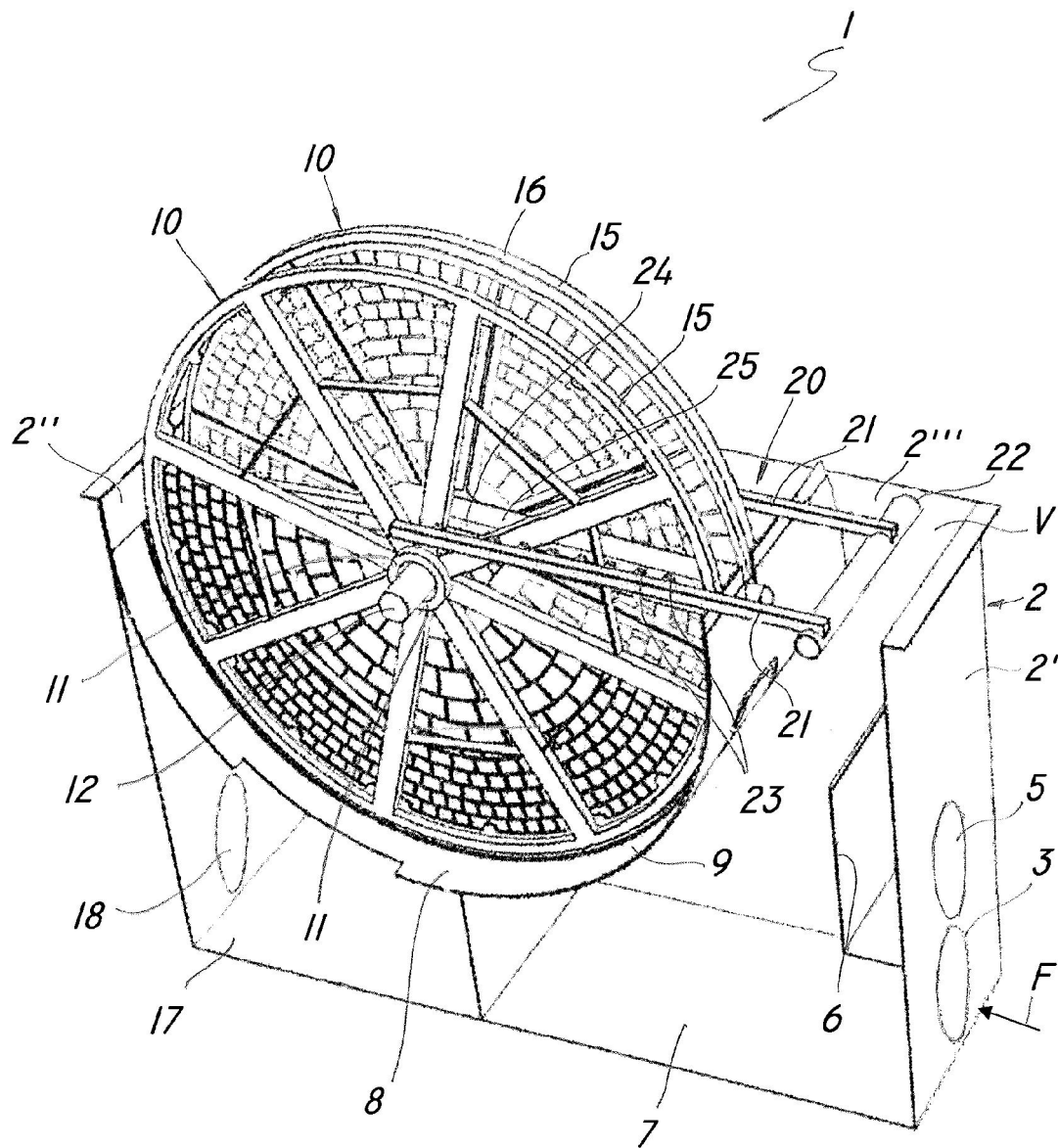


FIG. 1

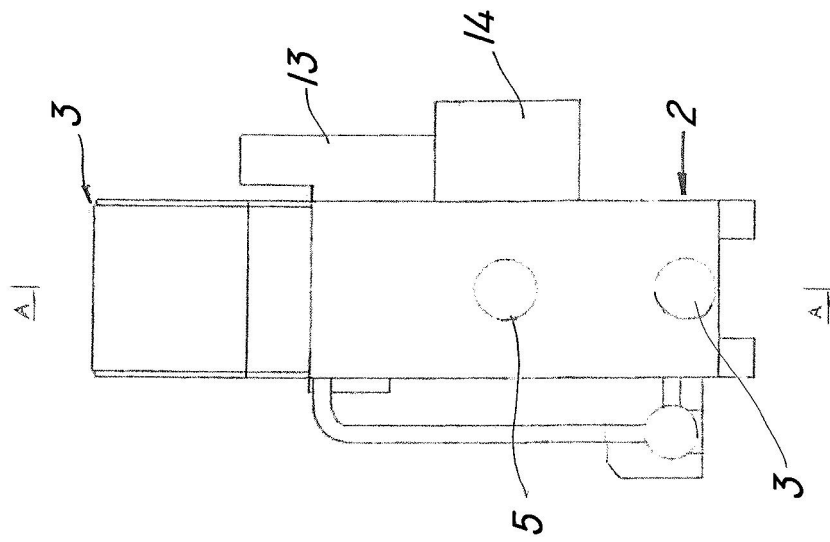


FIG. 3

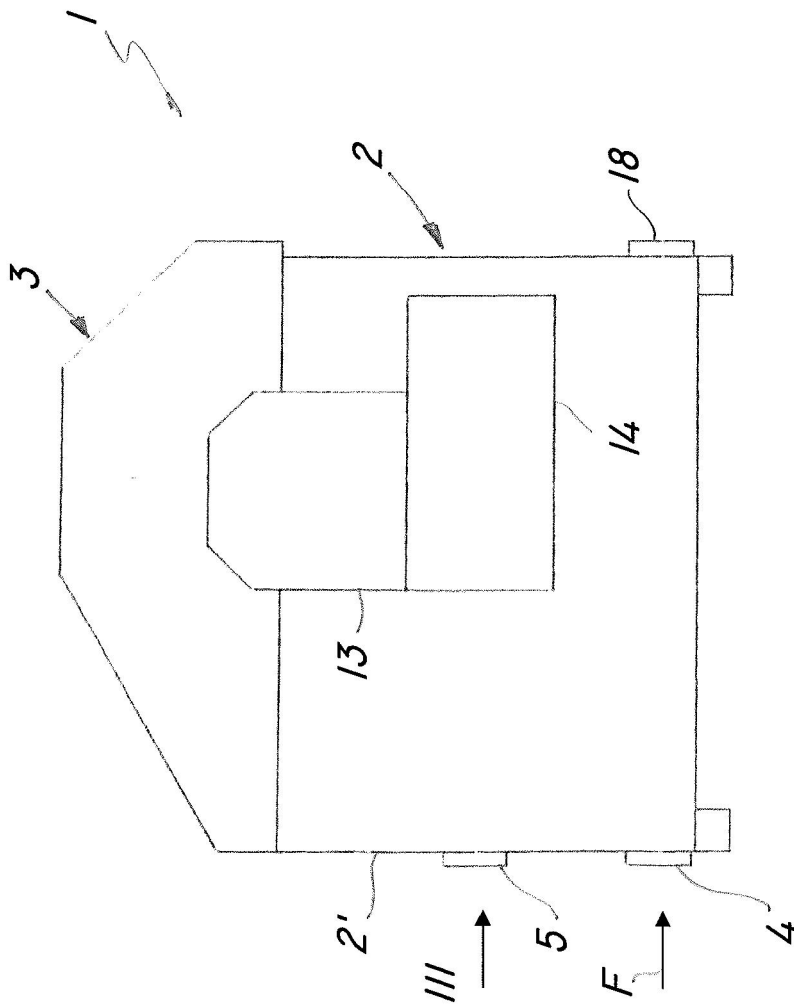


FIG. 2

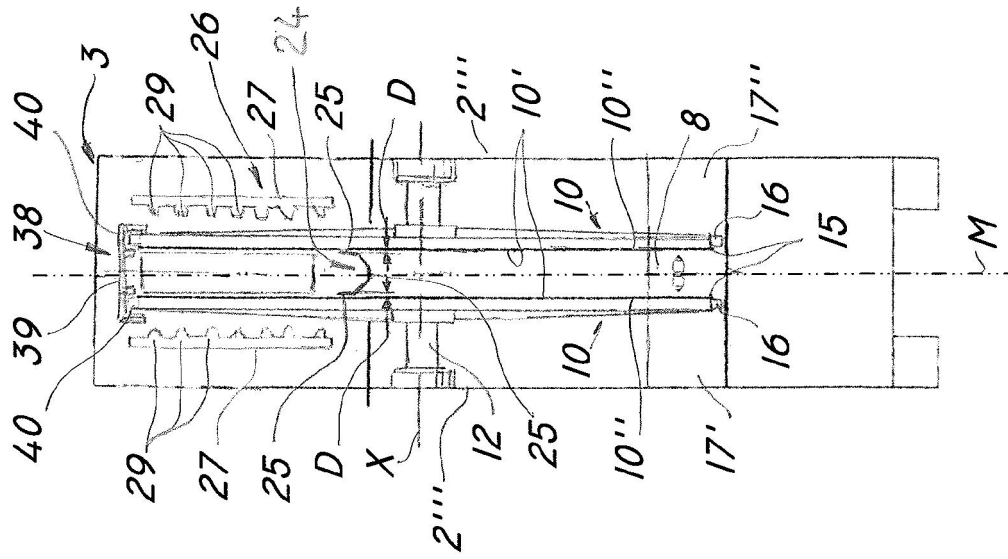


FIG. 5

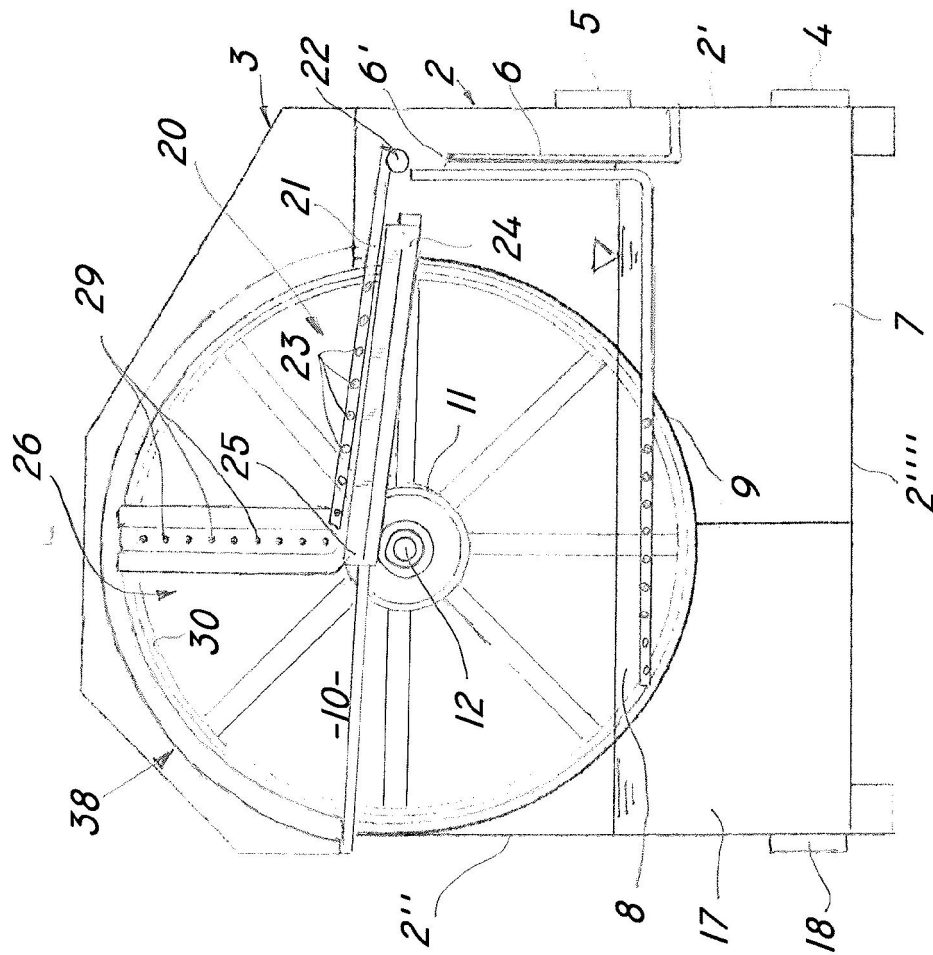


FIG. 4

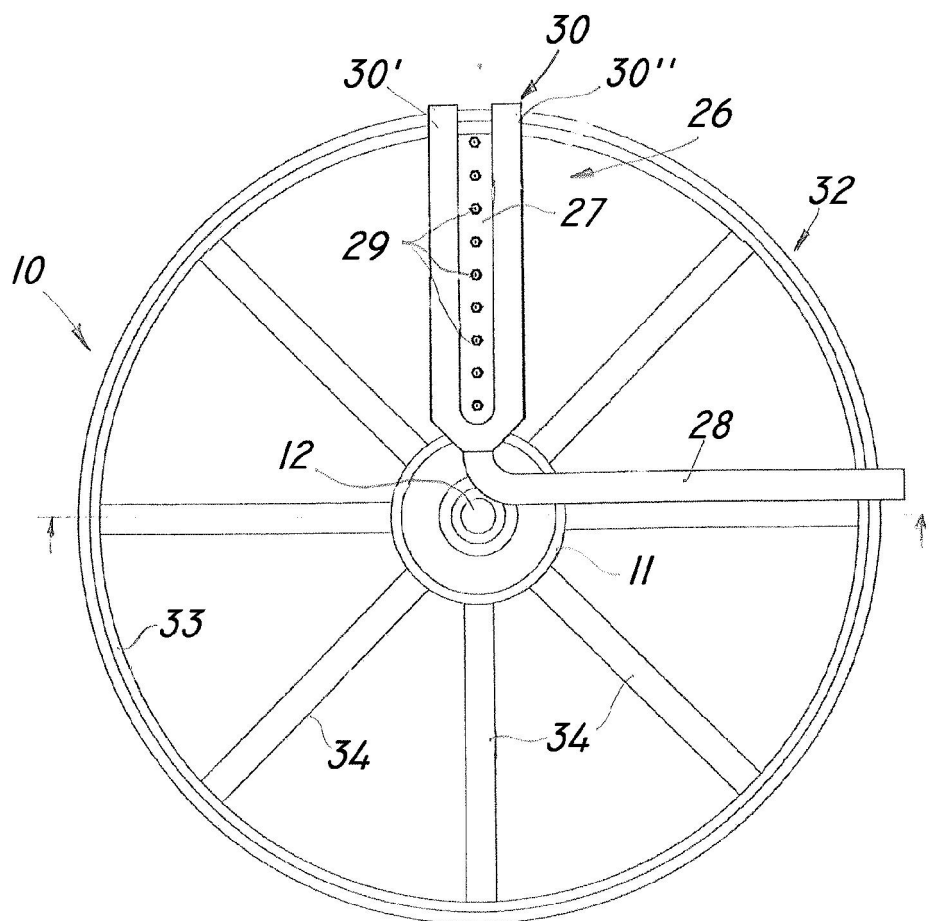


FIG. 6

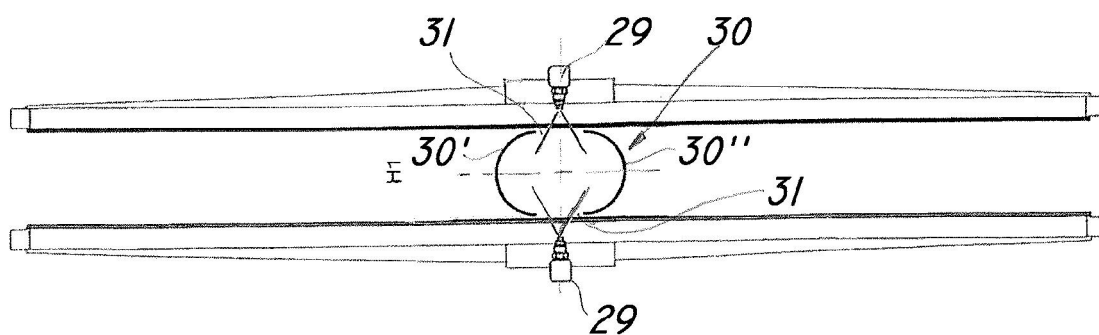


FIG. 7

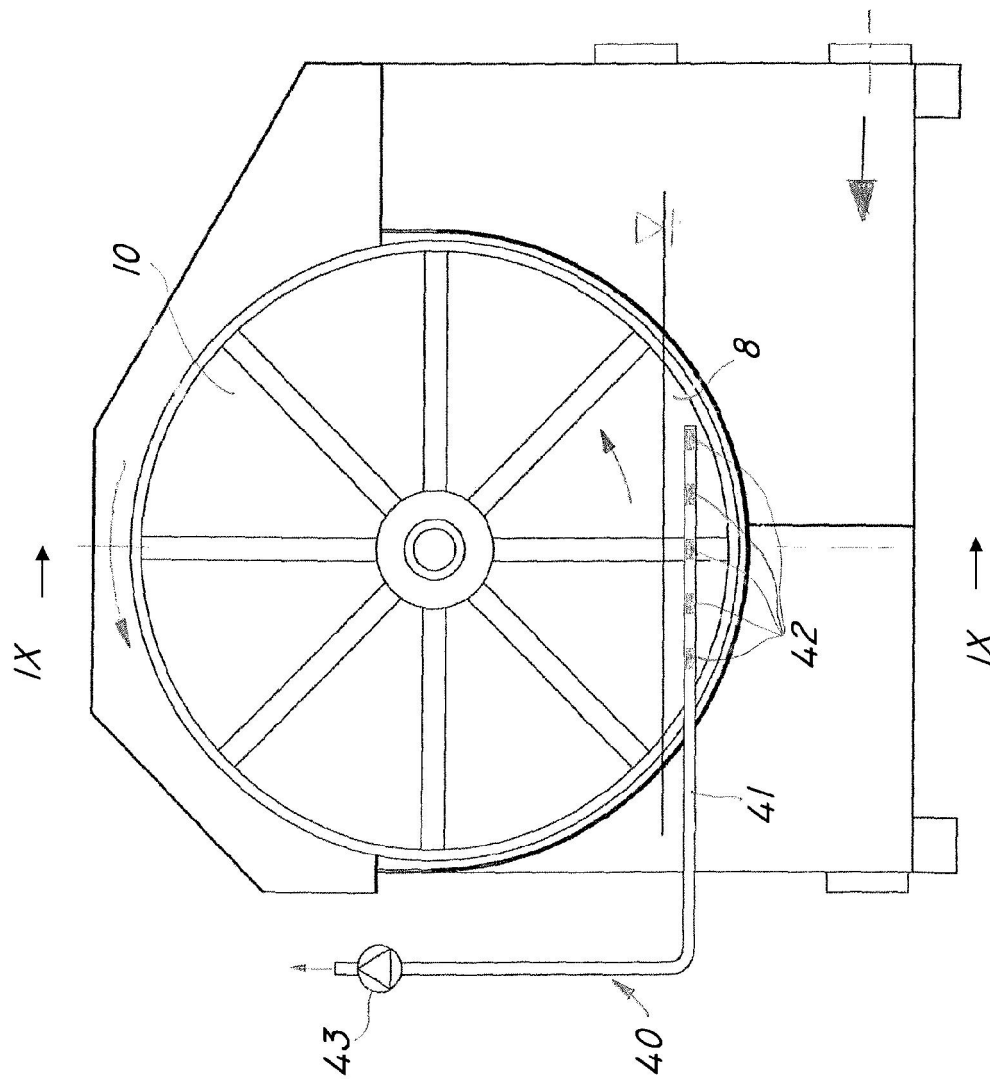


FIG. 8

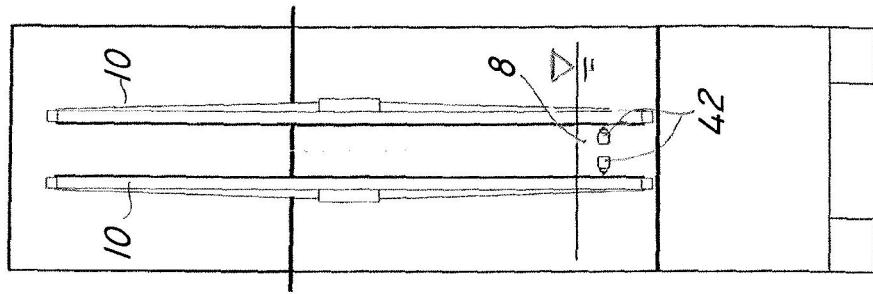


FIG. 9

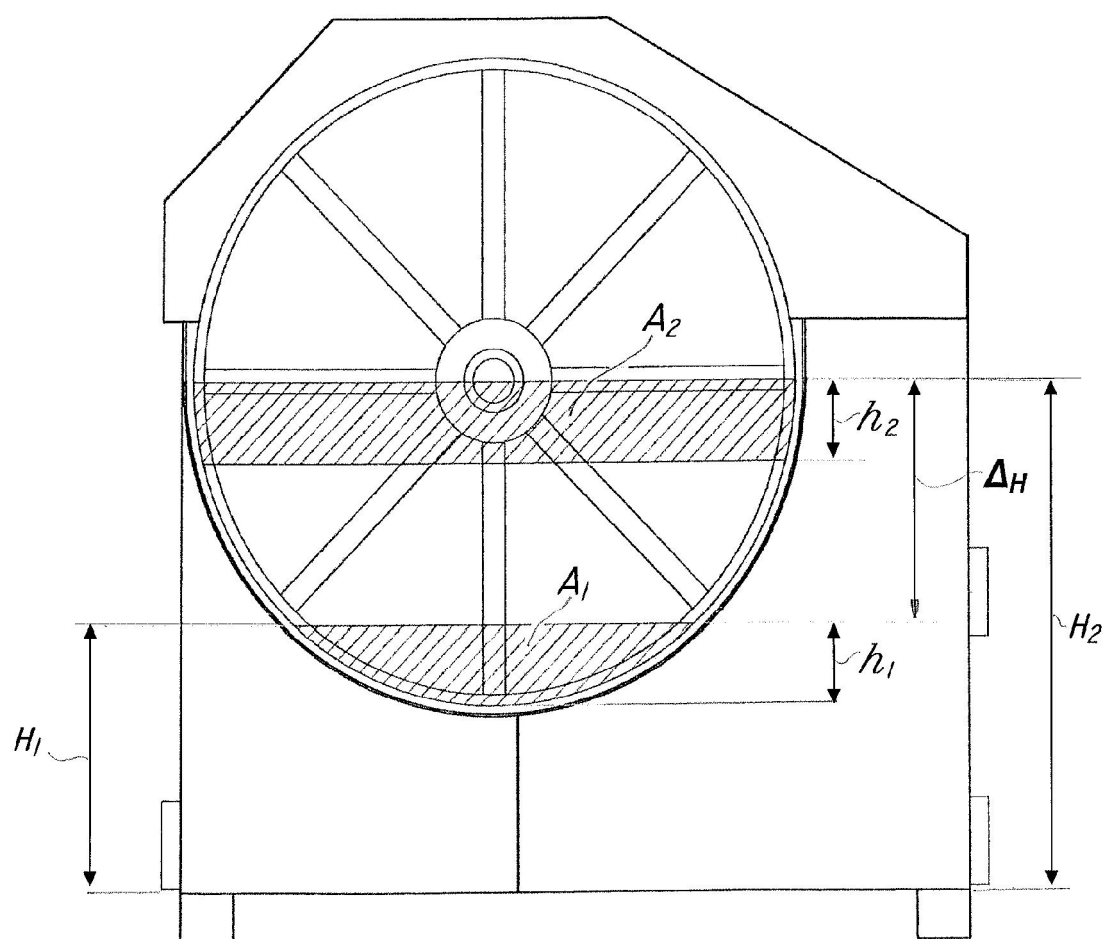


FIG. 10

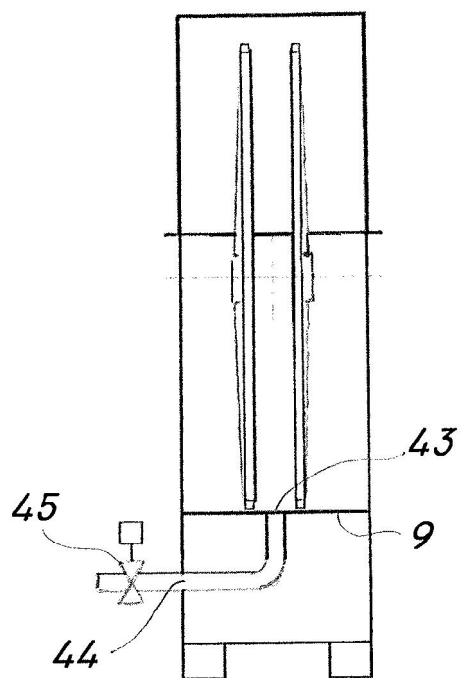


FIG. 11

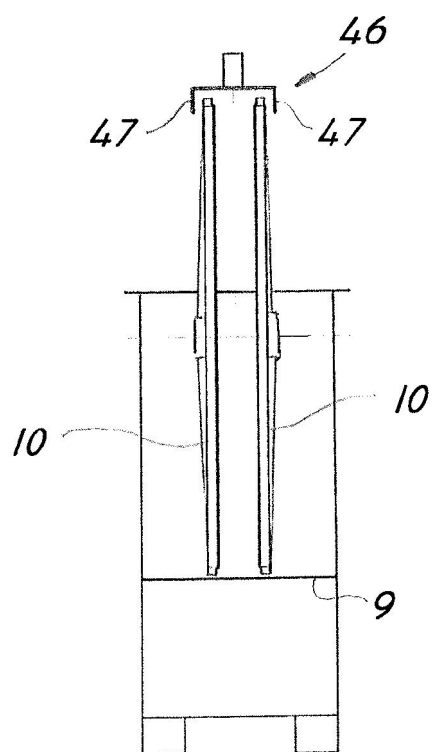


FIG. 12

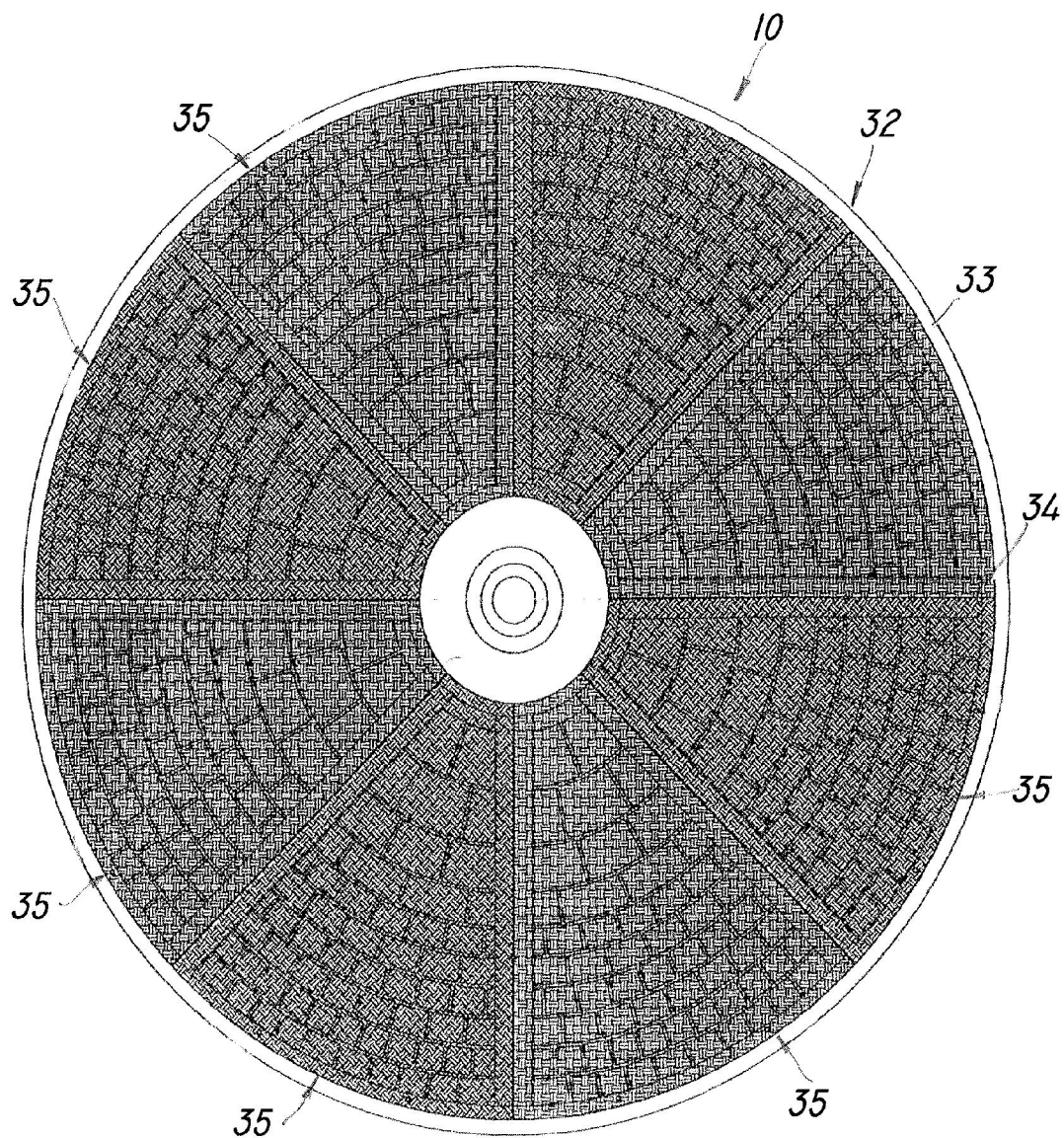
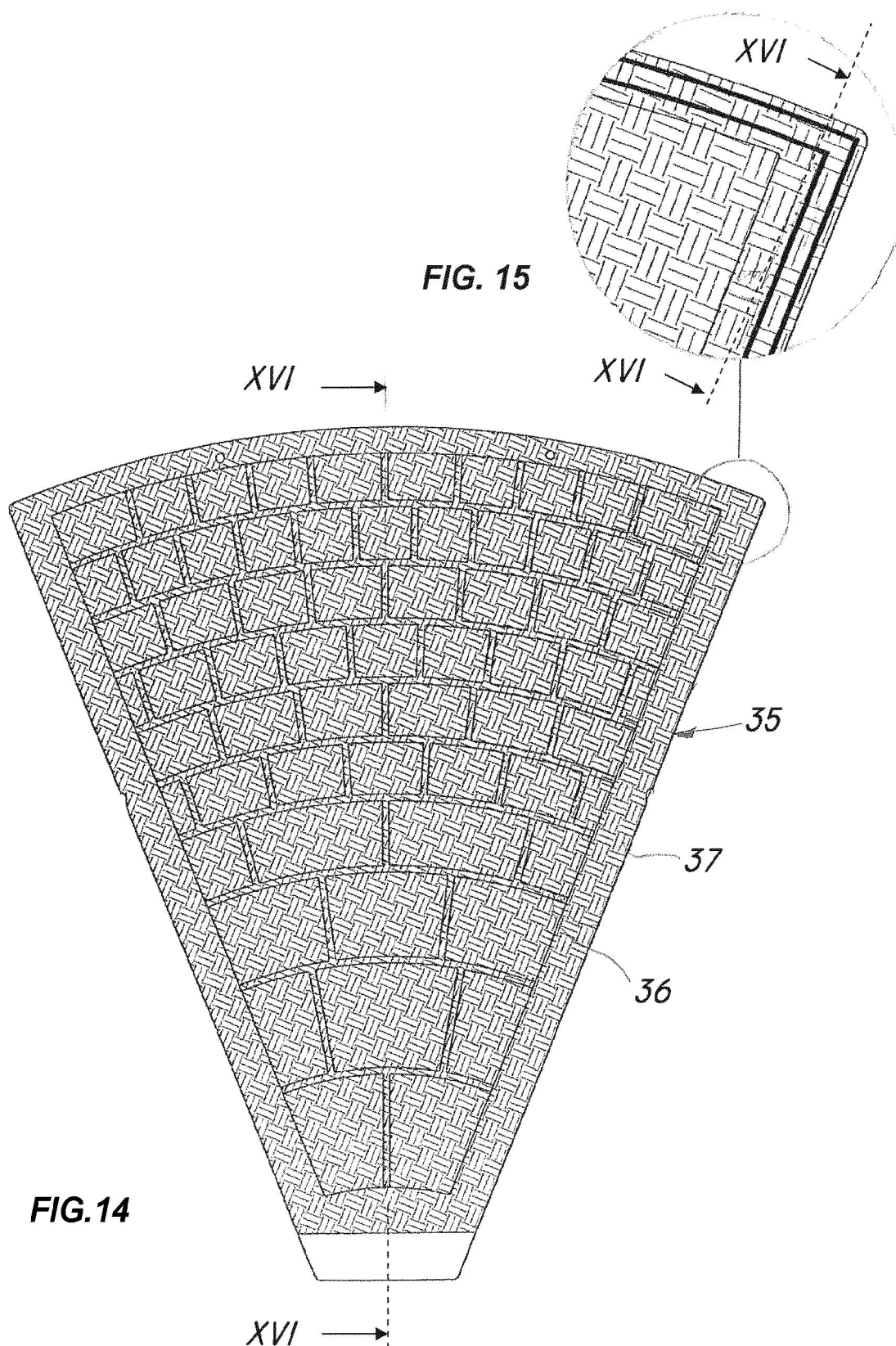


FIG. 13



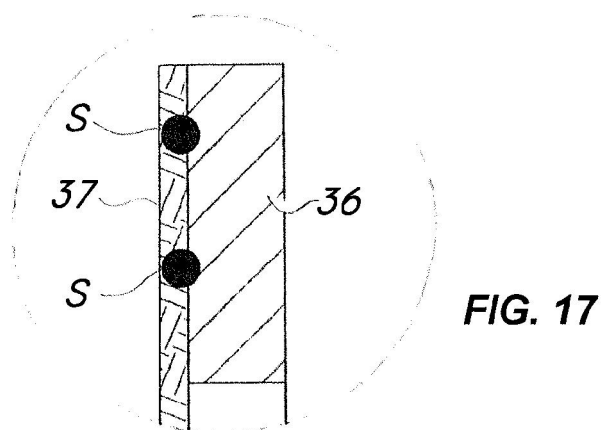


FIG. 17

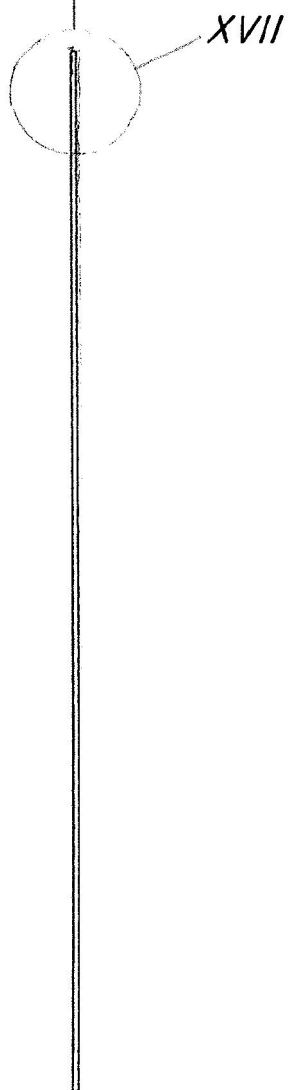


FIG. 16