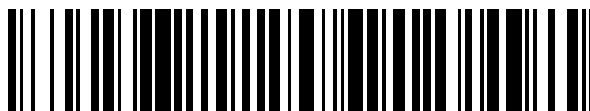


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 421 881**

51 Int. Cl.:

B01D 61/20 (2006.01)

B01D 63/02 (2006.01)

B01D 63/04 (2006.01)

B01D 61/18 (2006.01)

B01D 65/08 (2006.01)

C02F 1/44 (2006.01)

C02F 3/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.05.2006 E 06380135 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.12.2012 EP 1810740**

54 Título: **Módulo de fibra hueca para sistemas de separación de fangos**

30 Prioridad:

19.01.2006 ES 200600120

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

06.09.2013

73 Titular/es:

**ACCIONA AGUA, S.A.U. (100.0%)
AVENIDA DE EUROPA Nº 22, PL. BAJA
28108 ALCOBENDAS, MADRID, ES**

72 Inventor/es:

PALACIOS DONAQUE, ENRIC

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 421 881 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

Módulo de fibra hueca para sistemas de separación de fangos

5 Objeto de la invención

La presente invención, según se expresa en el enunciado de esta memoria descriptiva, se refiere a un módulo de fibra hueca para sistemas de separación de fangos destinado para instalarse en sistemas de depuración biológicos, como biorreactores o incluso sistemas de cuagulación-floculación, todo ello para conseguir una eficiente separación de los fangos generados en los procesos citados.

Un objetivo de la invención es conseguir la depuración de aguas residuales con un elevado grado de limpieza de las mismas, así como la aplicación de dichos módulos en procesos de pretratamiento del agua ya sea de mar o salobre y se utilicen o no membranas de osmosis inversa o nanofiltración.

Otro objetivo de la invención es conseguir una gran superficie de filtración sin aumentar el volumen del conjunto del módulo.

20 Antecedentes de la invención

En la actualidad existen módulos de fibras huecas aplicados en sistemas de depuración de aguas residuales, como por ejemplo los biorreactores de membranas. Estos módulos constan de fibras huecas colocadas y sujetadas por los extremos por dos tapas.

Los módulos están inmersos normalmente de forma directa dentro del agua con fango agitado por aire y mediante una bomba de succión se extrae el agua clarificada, que pasa a través del interior de las fibras quedando separados los fangos por la barra física que ofrece la pared de la membrana de fibra hueca.

Sin embargo, en algunos casos dependiendo del tipo de fango a separar, la geometría del módulo y sobre todo la disposición de las fibras huecas en su interior, hace que el fango se acumule en los extremos de las fibras huecas disminuyendo por tanto la superficie activa de filtración.

Por otro lado, el aire que agita la mezcla de agua y fango se utiliza además para evitar la deposición de fangos en la superficie de la membrana de fibra hueca por un efecto de barrido.

Sin embargo, dependiendo de la cantidad y disposición de las fibras huecas en el módulo, las que están situadas en las zonas interiores del mismo, no son barridas ni agitadas por el aire introducido a tal efecto. Ello hace que las membranas de fibras huecas se obstruyan prematuramente disminuyendo el flujo de agua filtrada de forma prematura.

El documento WO 2004/054692 A describe un módulo de membrana de fibra hueca que comprende, además de las membranas de fibra hueca, unos difusores de aire a través de los que se introducen burbujas (burbujas de oxígeno o de aire) en orden a limpiar las membranas en reactores de tratamiento biológico en orden a obtener una buena eficiencia de permeación de las membranas durante un periodo de tiempo prolongado.

El documento US 5.248.424 A describe un módulo de membrana caracterizado por que este está encerrado en un bastidor. Este módulo mantiene un flujo constante de substrato a través de las membranas.

El documento WO 02/094421 A describe un aparato para la filtración de líquidos caracterizado por que este comprende una agrupación de membranas de fibra hueca dispuestas entre un cabezal superior y un cabezal inferior. Adicionalmente, este comprende un bastidor para soportar los diferentes elementos del aparato y unas uniones no permanentes entre los cabezales y el bastidor.

55 Descripción de la invención

Con el fin de alcanzar los objetivos y evitar los inconvenientes mencionados en los apartados anteriores, la invención propone un módulo de fibra hueca para sistemas de separación de fangos diseñado para la separación de fangos de tratamientos biológicos y tratamientos físico-químicos según la reivindicación 1.

Este comprende un cabezal superior de recogida da agua tratada con tapa y tubo de aspiración de agua filtrada, donde además están encapsulados los terminales de unas membranas de fibra mediante un adhesivo u otros medios adecuados.

Otra característica es que las membranas de fibra hueca comprenden una estructura en forma de "U" por cuya parte inferior abrazan al respectivo tubo de distribución de aire, mientras que los extremos libres están encapsulados en el tubo de aspiración ubicado en el cabezal superior, tal y como se ha referido anteriormente.

Otra característica es que las fibras pasan por unas ranuras que permiten su centraje, quedando separado cada haz de fibras por la distancia entre ranuras, de manera que existen ensamblados varios bucles de fibras en paralelo a lo largo de la longitud del respectivo tubo de distribución de aire que es el elemento que incorpora las ranuras.

5 Otra característica es que el cabezal de recogida de agua incorpora medios de guiado para interconectar módulos en serie.

Otra particularidad es que el tubo ranurado de aire incorpora otros medios para interconectar tubos de aire sucesivos por sus extremos de varios módulos con una total estanqueidad para evitar fugas de aire.

10 Otras características es que existen también unos tapones ciegos con pestañas que tienen la función de cerrar los extremos de un módulo o grupo de ellos, tapones que se enchufan en orificios de los cabezales y tubos de aire.

15 A su vez, las pestañas de los tapones ciegos sirven para fijar un módulo o grupo de ellos con unas guías de fijación extremas.

Otra característica es que el ensamblado en serie de módulos sucesivos se realiza mediante varillas roscadas que se introducen en unos orificios alargados de los cabezales en dirección longitudinal.

20 Para armar cada módulo uniendo el cabezal superior con la estructura de tubo inferior de aire se emplea un mecanismo regulable que sirve para establecer en principio la tensión de las fibras huecas.

También son características unas perforaciones ubicadas en las paredes del respectivo tubo de aire para garantizar el desprendimiento de la suciedad y por tanto la limpieza de las fibras huecas.

25 Considerando otra realización más ventajosa de la invención se caracteriza porque incorpora al menos dos tubos ranurados inferiores de diámetros diferentes que permiten disponer grupos de haces de fibras o membranas concéntricamente en un mismo plano, aumentándose así considerablemente la superficie de filtración sin aumentar en cambio el volumen del conjunto del módulo.

30 Así pues, los diversos tubos ranurados se dispondrán en alineaciones paralelas y fijados por sus extremos a unos soportes laterales comunes, de manera que cada grupo de membranas coplanarias estarán dispuestas en ranuras de los varios tubos, cuyos ejes imaginarios estarán dispuestos en planos perpendiculares a los planos donde están contenidas las membranas con disposición concéntrica.

35 La característica de la invención es que se ha previsto un dispositivo tensor permanente de las membranas para compensar la disminución de la longitud de tales membranas de fibra hueca cuando están sumergidas.

40 Por otro lado, cabe señalar que las ventajas de la invención que nos ocupa con respecto a los módulos de fibra hueca existentes en el mercado son esencialmente las siguientes:

- Se dispone de mayor superficie filtrante con la consecuente reducción de superficie ocupada.
- Se obtiene una mejor distribución de las membranas de fibra hueca, aportando por su geometría una mejor distribución del flujo de filtrado de agua.
- 45 - Al disponer de un sistema de muelles (dispositivo tensor) de compensación de variación de longitud de las membranas de fibra hueca, se permite así minorizar el esfuerzo longitudinal al que pueden estar sometidas dichas membranas.

Otras ventajas de la nueva invención son las siguientes:

- 50 - Las burbujas de aire procedentes de la aireación externa a los módulos utilizadas en los sistemas biológicos de depuración de agua residuales llegan con mucha más facilidad a la superficie externa de las fibras huecas, produciéndose un mejor arrastre mecánico de la suciedad que se deposita en dicha superficie.
- La red de distribución de aire alojada en la parte inferior del propio módulo produce un mejor arrastre de la suciedad durante los períodos de retrolavado de las fibras como consecuencia de la distribución geométrica de las fibras huecas. Es decir, cuando un caudal de agua limpia se introduce por el tubo de aspiración hacia el interior de la fibra hueca obligando al agua de lavado a salir por la cara de filtración desprendiendo las sustancias atascantes.
- 55 - El sistema de ensamblado de varios módulos en serie permite obtener la superficie adecuada de membrana de fibra hueca con una disposición geométrica que mantiene separadas las fibras huecas trabajando éstas uniformemente sin caminos preferenciales durante el ciclo de filtración que se realiza de fuera hacia adentro de las fibras huecas.
- El ensamblado de los módulos en serie proporciona una construcción que permite manejar el conjunto como si fuera un marco similar al de un sistema de membrana plana.
- 60 - El diseño propuesto debido a su versátil ensamblado, permite obtener unos marcos de membranas de fibra hueca, los cuales pueden solaparse en paralelo a una distancia suficiente para permitir el paso de burbujas de
- 65

aire del sistema externo de aireación a través de los marcos contiguos, lo que se traduce en una mejora del arrastre mecánico de la suciedad que permite depositarse en la superficie de la membrana de fibra hueca durante el ciclo de filtración.

- El sistema propuesto permite una distribución muy homogénea de la superficie de las membranas de fibra hueca de los biorreactores y decantadores en sistemas de tratamiento físico-químico tradicionales empleados en el tratamiento de aguas salobres o de mar.
- El diseño propuesto permite también ensamblar los módulos dentro de un biorreactor o decantador mediante un sistema de guías verticales, permitiendo además que todo el conjunto pueda oscilar o vibrar por la acción del aire exterior e interior, produciendo un efecto beneficioso para el desprendimiento de la suciedad depositada en la superficie de las membranas de fibra hueca.
- El sistema diseñado permite una distribución homogénea de la superficie de membranas de fibra hueca en todo el volumen de un biorreactor o decantador en proceso de separación de fangos.

A continuación para facilitar una mejor comprensión de esta memoria descriptiva y formando parte integrante de la misma se acompañan unas figuras en las que con carácter ilustrativo y no limitativo se ha representado el objeto de la invención.

Breve descripción de los dibujos

Figura 1.- Muestra una vista frontal de un módulo de fibra hueca para sistemas de separación de fangos.

Figura 2.- Muestra una vista en perfil de lo representado en la figura anterior.

Figura 3.- Muestra una vista de un conjunto de módulos aplicado a un biorreactor o decantador.

Figura 4.- Muestra una vista esquemática de un conjunto de módulos acoplados entre sí.

Figura 5.- Muestra una vista en planta de un tubo de aspiración superior que forma parte del módulo de la invención.

Figura 6.- Muestra una vista en planta de otra pieza inferior que forma parte también del conjunto del módulo de la invención.

Figura 7.- Muestra una vista similar a la figura 1 con el dispositivo de regulación de tensión.

Figura 8.- Muestra una vista en perfil de lo representados en la figura anterior.

Figura 9.- Muestra una vista en perspectiva de una parte inferior del módulo de la invención representado en las dos figuras anteriores.

Descripción de la forma de realización preferida

Considerando la numeración adoptada en las figuras, el módulo de fibra hueca para sistemas de separación de fangos se determina a partir de un cabezal superior 1 provisto de un tubo de aspiración 2 y una tapa 3, desenfocando en este tubo del cabezal 1 los terminales extremos de una sucesión de grupos de membranas de fibra hueca en forma de "U" 4 dispuestas en planos paralelos, las cuales se encajan a su vez por sus tramos inferiores en unas porciones de ranuras paralelas 5 establecidas en tubos inferiores de aireación 6 (esencialmente tres tubos) paralelos al cabezal, uniéndose éste y los citados tubos inferiores 6 mediante unas varillas de guiado 7 vinculadas con unas tuercas 8 de graduación y tope mecánico para asegurar el armado del conjunto del módulo. Los tubos inferiores 6 están unidos por sus extremos a un par de soportes laterales 9 provistos de orificios 10 para permitir el paso de las varillas 7.

Así pues, el cabezal 1 y soportes extremos o laterales 9 de los tubos inferiores de distribución de aire 6 incorporan orificios pasantes enfrentados 10 y 10' por donde se introducen las varillas guía 7.

Las membranas 4 de cada grupo de ellas se encuentran dispuestas en un mismo plano a la vez que las mismas se encajan en porciones de ranuras 5 de los diferentes tubos inferiores 6 con una disposición concéntrica, constituyendo dichas ranuras los medios de guiado y centrado de las fibras. Los tres haces de fibras 4 de cada agrupación se sujetan por sus extremos libres al cabezal 1 de forma independiente.

Los tubos inferiores de aireación 6 incorporan unas perforaciones 11, esencialmente cónicas, para garantizar el desprendimiento de la suciedad y por tanto la limpieza de las fibras huecas 4, sobre las cuales tienden a fijarse las partículas y elementos de suciedad del agua enfangada a depurar.

El cabezal 1 de recogida de agua incorpora orificios guía 12 que permiten el ensamblaje de varios cabezales 1 en serie mediante un elemento interconector 13, 13'.

Los tubos de distribución de aire inferior 6 llevan consigo tramos extremos de guía de paso 14 complementados con interconectores de paso de aire 15, 15' produciéndose la estanqueidad suficiente mediante unas juntas tóricas 16.

Se han previsto también unos tapones ciegos 17, 17' y 18, 18' para cerrar los cabezales y tubos interiores de los módulos extremos cuando son varios, o los extremos cuando se trata de un sólo módulo. Dichos tapones pueden incorporar pestañas de guía 24 para realizar ensamblajes de varios módulos en paralelo.

El ensamblado en serie de cada módulo se realiza por la unión de sus cabezales 1, mediante unas varillas roscadas 19, que son introducidas por respectivos orificios alargados 20 de los cabezales 1, a la vez que se ensamblan los tubos ranurados de distribución de aire mediante los correspondientes interconectores de paso de aire 15, 15'.

5 Así pues, con la nueva disposición concéntrica de los grupos de membranas 4 conseguimos una gran superficie de filtración.

10 Por otro lado, debido a que algunos tipos de membranas de fibra hueca sufren encogimiento con el agua, se ha previsto un dispositivo regulador de tensión 21 asociado a la parte superior de las varillas guía 7, comprendiendo cada dispositivo regulador de tensión 21, unos resortes 22 encapsulados en unos casquillos cerrados 23 acoplados alrededor de las varillas guía 7 al igual que los resortes 22, de manera que los resortes 22 están presionando hacia arriba sobre el conjunto del cabezal que tracciona a su vez sobre las membranas para mantener las mismas tensadas en todo momento de forma controlada.

15 El encapsulado de los resortes 22 evita que los fangos puedan deteriorar el material de dichos resortes 22, asegurándose así su efectividad en todo momento. Realmente estos resortes 22 tienen la misión de compensar la disminución de longitud de las membranas de fibra hueca cuando éstas están sumergidas.

20 Considerando una realización más sencilla (figuras 1 y 2), se ha previsto un solo tubo inferior de aire 6, de manera que las membranas quedarán dispuestas entonces con una formación simple de membranas paralelas y no con formaciones concéntricas como se ha descrito anteriormente.

25 En este caso de la formación simple, el cabezal 1 y tubo inferior 6 pueden incorporar orejetas 9' con los respectivos orificios pasantes 10, 10' por donde se introducen las respectivas guías tensoras 7.

La figura 4 representa esencialmente el montaje de varios módulos interconectados entre sí, donde el conjunto de ellos se monta en unos soportes guía paralelos 25 mediante las pestañas exteriores 24 pertenecientes a los respectivos tapones ciegos 17', 18'.

30

REIVINDICACIONES

1. **Módulo de fibra hueca para sistemas de separación de fangos**, que incluyendo membranas de fibra hueca que filtran el agua enfangada que sale limpia después por un tubo de aspiración, e incluyendo también medios de aireación de ese agua enfangada, determinado a partir de un cabezal superior (1) que incorpora al menos un tubo de aspiración (2) y una estructura inferior de aireación con perforaciones (11) por donde sale el aire, acoplándose a esta estructura de aireación inferior una sucesión de membranas en forma de "U" (4) dispuestas en planos paralelos, cuyos terminales extremos desembocan en el tubo de aspiración (2), incluyéndose además un mecanismo regulable para unir el cabezal y la estructura inferior de aireación que además de armar y rigidizar el módulo ayuda a regular la tensión de las membranas de fibra hueca (4); incluyéndose también medios de acoplamiento de módulos sucesivos, caracterizado por que el mecanismo regulable es un dispositivo regulador de tensión permanente (21) capacitado para absorber las variaciones de longitud que sufren las membranas de fibra hueca (4), comprendiendo el dispositivo regulador de tensión (21) unos resortes (22) acoplados alrededor de unas varillas guía (7), de manera que un extremo presiona contra el cabezal (1), mientras que el otro extremo apoya contra las citadas varillas guía (7), y las varillas guía alargadas (7) se ajustan por sus tramos extremos en unos orificios enfrentados (10, 10') del cabezal (1) y la estructura de aireación inferior, complementándose dicho mecanismo con unas tuercas (8) de graduación y tope mecánico, acopladas dichas tuercas en unos roscados de dichas varillas guía alargadas (7)
2. **Módulo de fibra hueca para sistemas de separación de fangos**, según la reivindicación 1, caracterizado por que la estructura inferior de aireación incorpora una sucesión de ranuras paralelas (5) donde se ajustan y encajan las membranas de fibra hueca (4) por su parte inferior abrazando parcialmente a esa estructura inferior de aireación.
3. **Módulo de fibra hueca para sistemas de separación de fangos**, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que las perforaciones (11) de la estructura inferior de aireación presentan una configuración cónica.
4. **Módulo de fibra hueca para sistemas de separación de fangos**, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los medios de acoplamiento de módulos sucesivos comprenden:
- unos orificios longitudinales (20) a todo lo largo de los cabezales (1) por donde se introducen varillas roscadas (19);
 - unos cortos orificios extremos (12) complementados con unos interconectores (13, 13');
 - unos interconectores tubulares (15, 15') que se enchufan en otros huecos (14) de la estructura inferior de aireación con interposición de unas juntas tóricas de estanqueidad (16).
5. **Módulo de fibra hueca para sistemas de separación de fangos**, según la reivindicación 4, caracterizado por que incluye tapones ciegos (17' y 18') con unas pestañas salientes (24) como medios de acoplamiento de un grupo de módulos en unos soportes guía laterales (25), encajándose las pestañas (24) en los soportes guía (25) mientras que una porción de los tapones (17' y 18') se encajan en otros huecos (12 y 14) del cabezal (1) y estructura inferior de aireación, respectivamente.
6. **Módulo de fibra hueca para sistemas de separación de fangos**, según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, caracterizado por que la estructura de aireación inferior incorpora un solo tubo de aireación (6) con una sucesión de ranuras paralelas (5) donde se ajustan y encajan las membranas de fibra hueca (4) por su parte más baja.
7. **Módulo de fibra hueca para sistemas de separación de fangos**, según la reivindicación 6, caracterizado por que los orificios enfrentados (10 y 10') donde se ajustan las varillas guía alargadas (7) están ubicados dichos orificios en unas orejetas (9') que forman parte del cabezal (1) y estructura inferior de aireación.
8. **Módulo de fibra hueca para sistemas de separación de fangos**, según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que las membranas de fibra hueca (4) se disponen en agrupaciones de varias membranas (4) en un mismo plano con una disposición concéntrica; todo ello en orden a obtener una mayor superficie de filtración sin aumentar el espacio del conjunto del módulo.
9. **Módulo de fibra hueca para sistemas de separación de fangos**, según la reivindicación 8, caracterizado por que la estructura inferior incorpora varios tubos paralelos (6) con ranuras (5) donde se acoplan las partes bajas de las membranas en forma de "U" (4).
10. **Módulo de fibra hueca para sistemas de separación de fangos**, según la reivindicación 9, caracterizado por que los tubos paralelos ranurados (6) presentan diferentes secciones para permitir el acoplamiento concéntrico de las varias membranas en cada grupo de ranuras (5) de los tubos (6), dispuesto cada grupo de ranuras (5) en un mismo plano donde se encuentra cada grupo de membranas (4).
11. **Módulo de fibra hueca para sistemas de separación de fangos**, según la reivindicación 1, caracterizado por que los resortes (22) se encuentran encapsulados dentro de unos casquillos cerrados (23) para evitar que los fangos puedan deteriorar el material de tales resortes (22) y perder sus propiedades mecánicas, con lo cual dejarían de ser

efectivos.

- 5 12. **Módulo de fibra hueca para sistemas de separación de fangos**, según la reivindicación 9, caracterizado por que los varios tubos de aireación (6) se fijan por sus extremos a unos soportes laterales (9) provistos de los orificios (10') enfrentados con los orificios (10) del cabezal (1) para permitir el paso de las varillas de guiado (7).

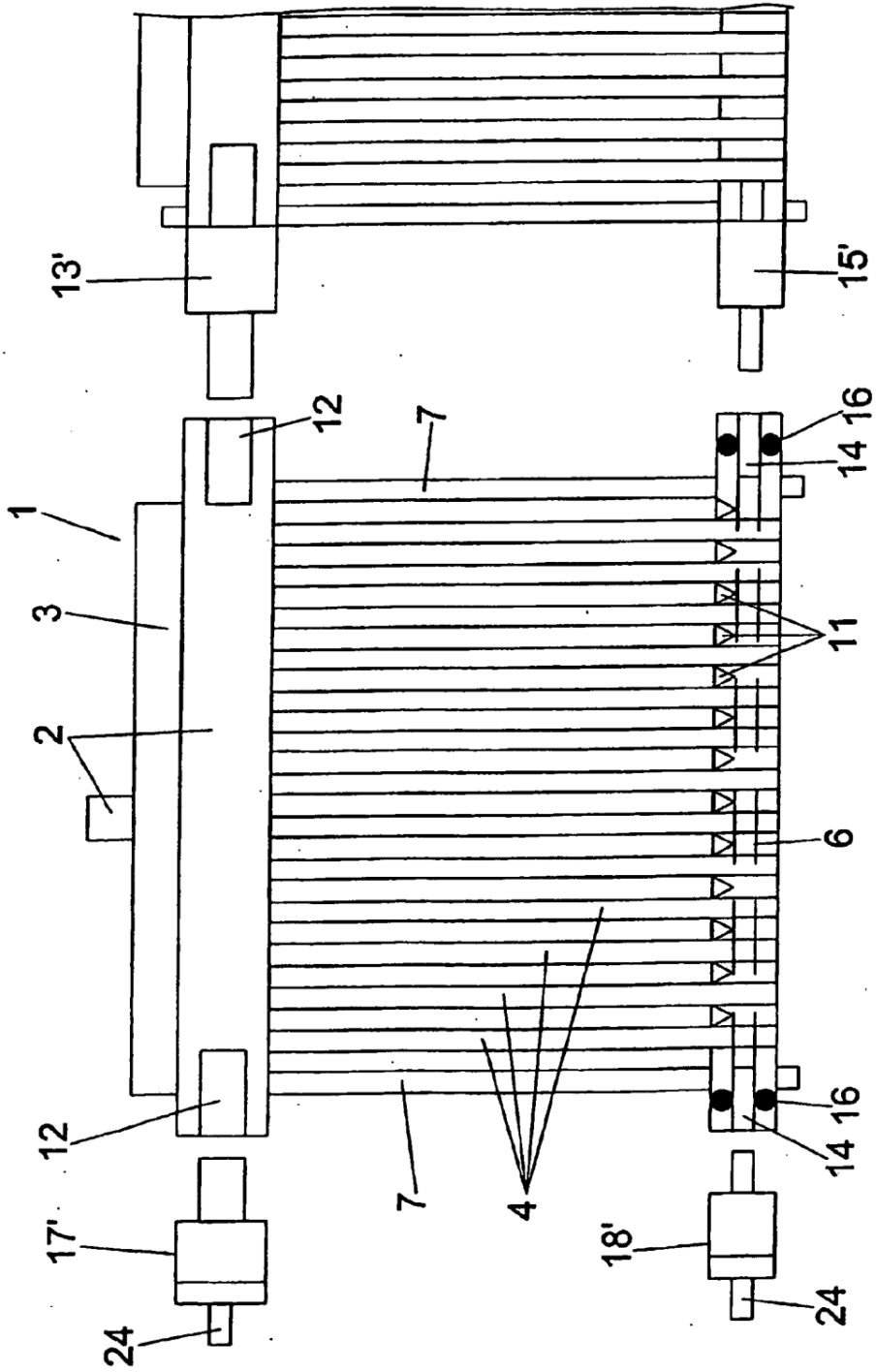


FIG. 1

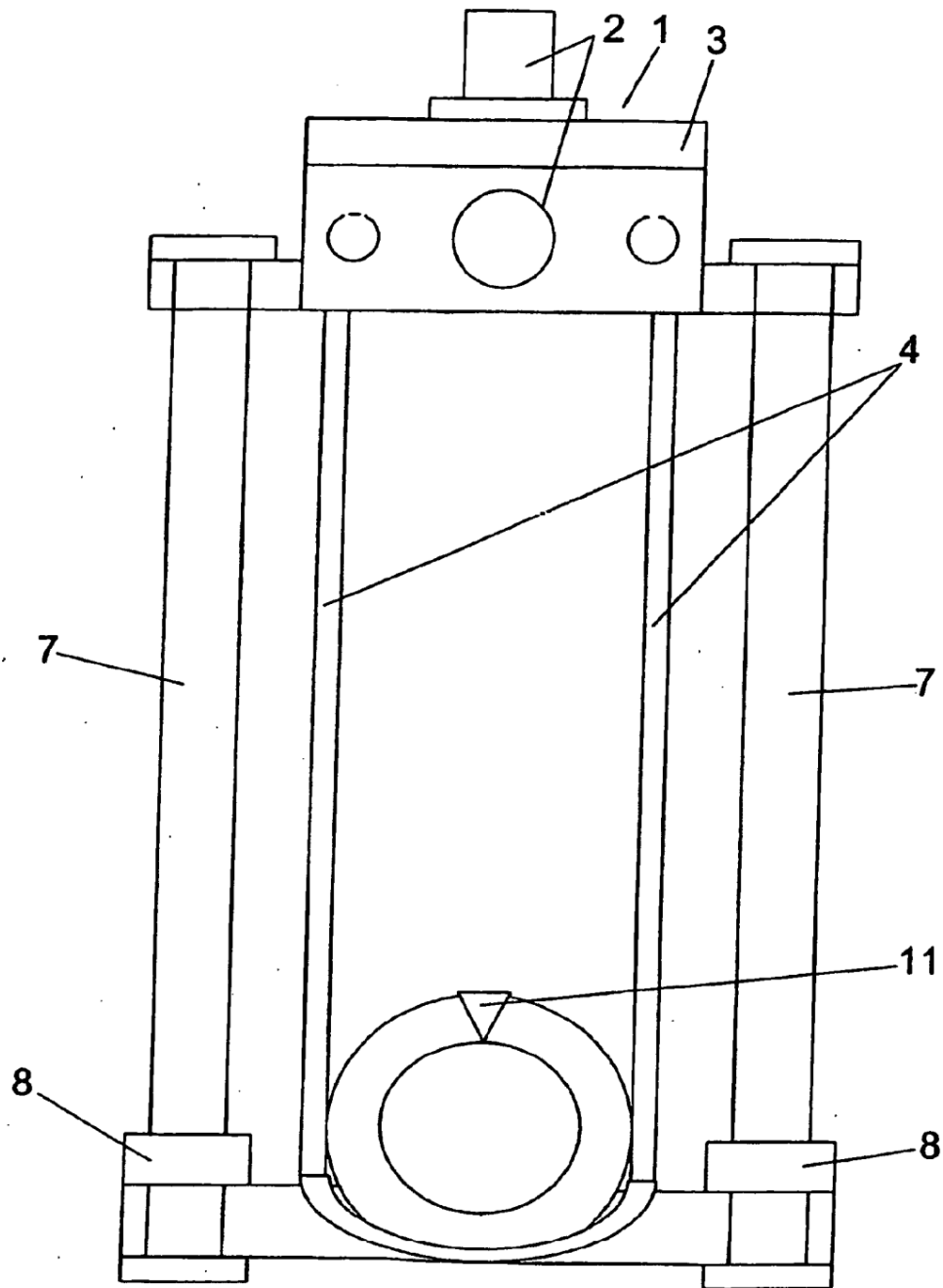


FIG. 2

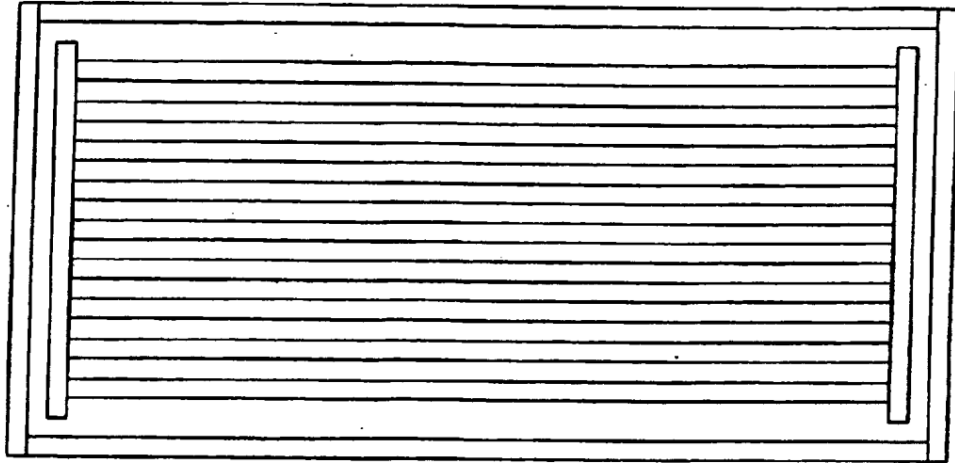


FIG. 3

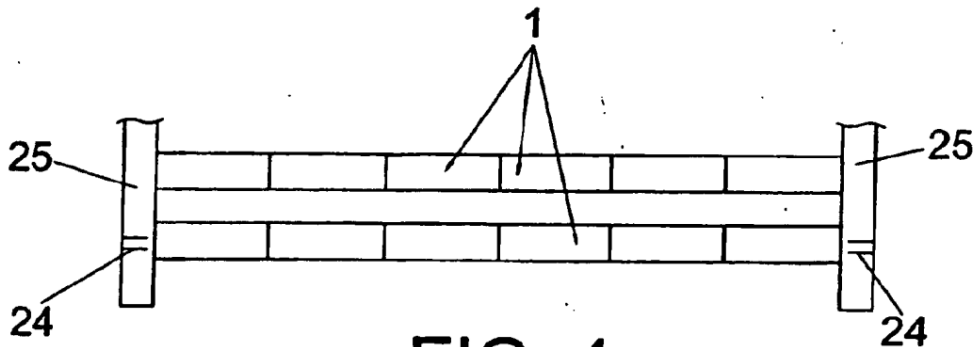
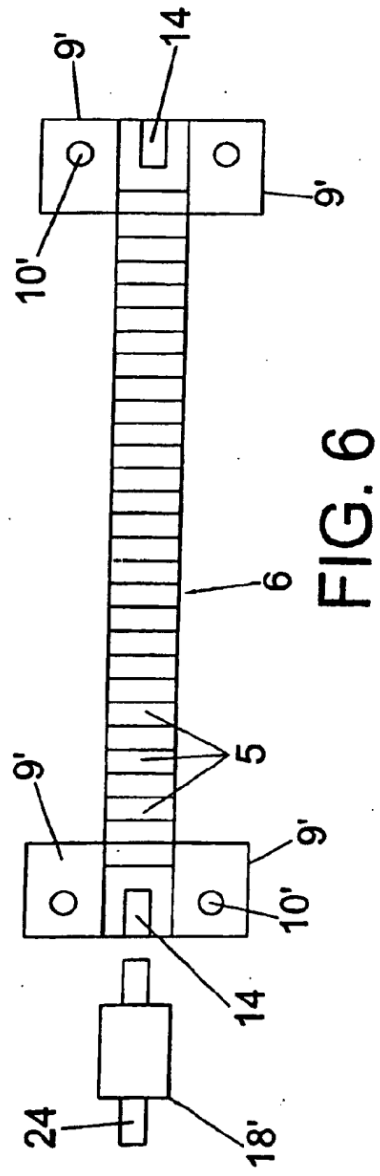
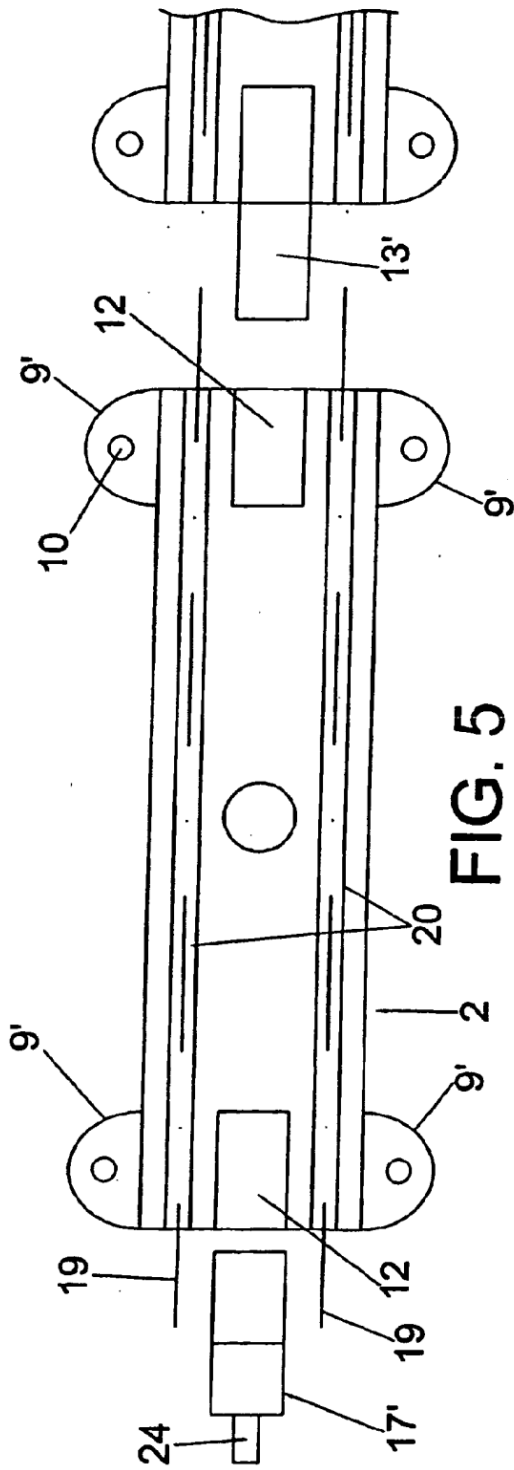


FIG. 4



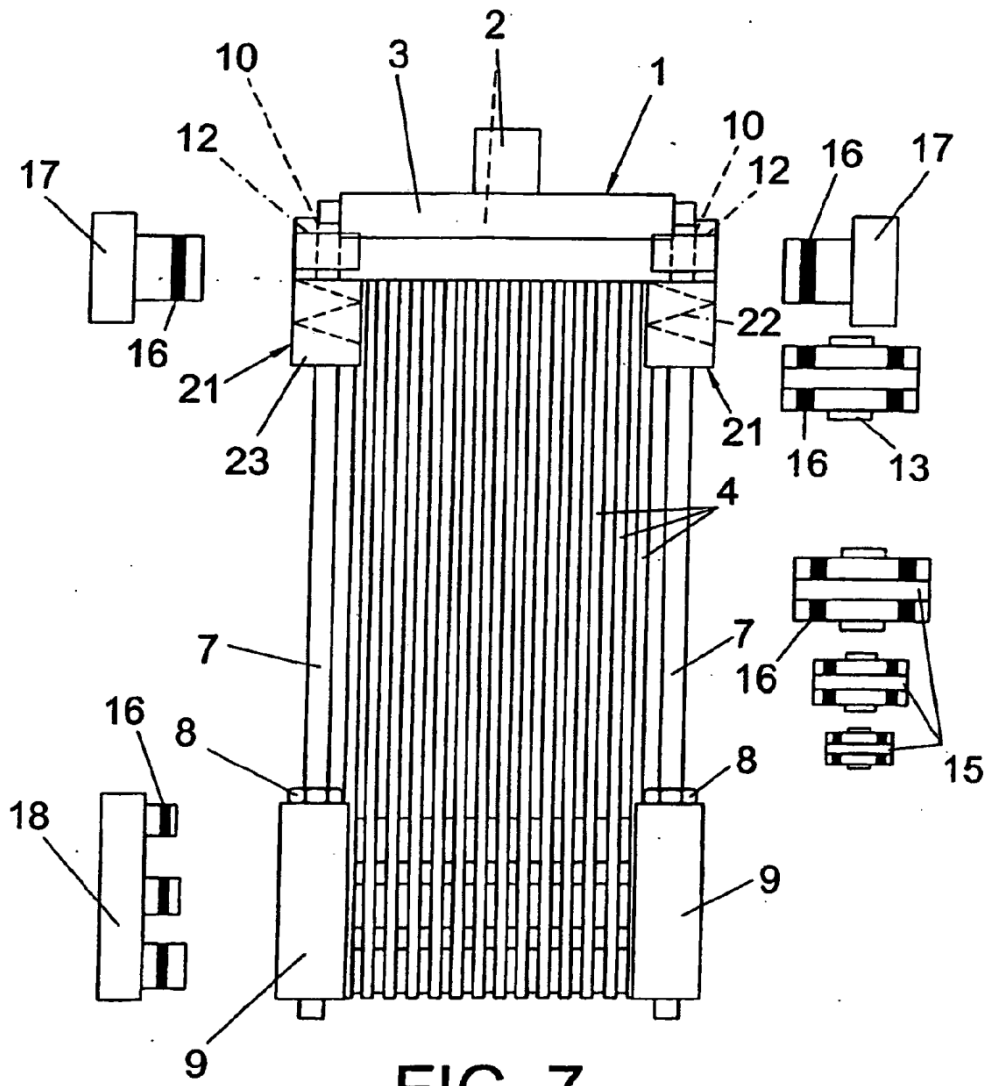


FIG. 7

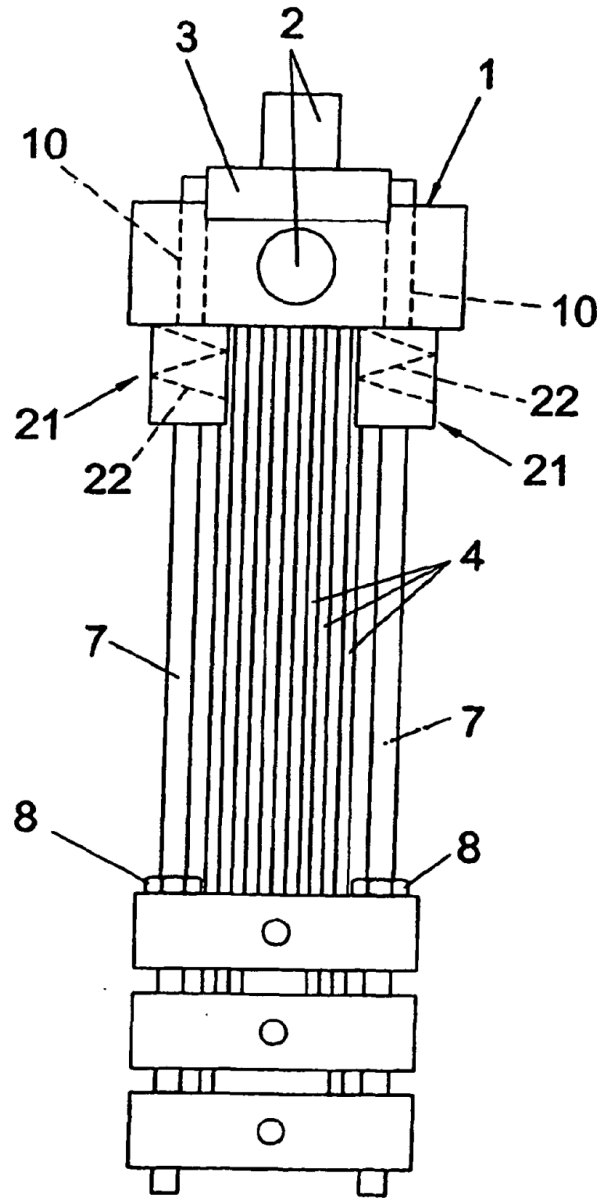


FIG. 8

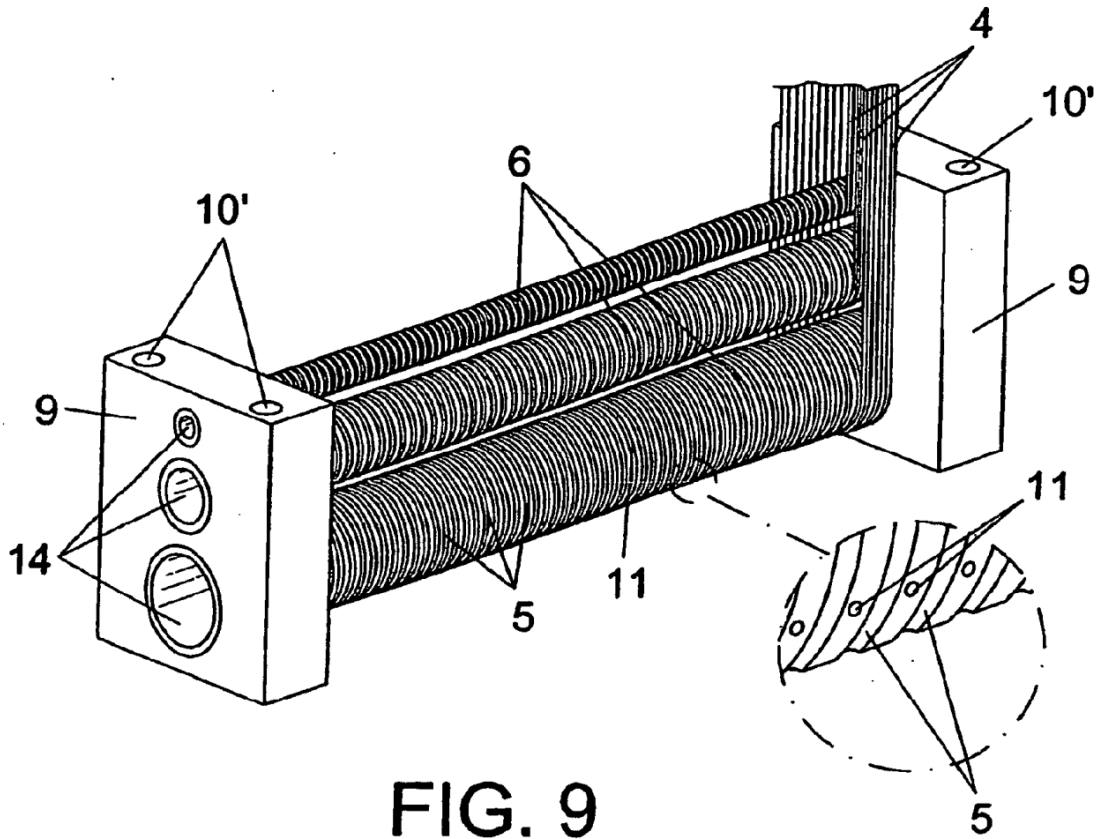


FIG. 9