

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 577 904**

21 Número de solicitud: 201530053

51 Int. Cl.:

B01J 19/12 (2006.01)

C02F 1/30 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

19.01.2015

43 Fecha de publicación de la solicitud:

19.07.2016

71 Solicitantes:

**ACCIONA AGUA, S.A. (100.0%)
PARQUE EMPRESARIAL LA MORALEJA, AV.
EUROPA 22
28108 ALCOBENDAS (Madrid) ES**

72 Inventor/es:

**DE LA TORRE GARCIA, Teresa;
MICÓ RECHE, María Del Mar;
ARNALDOS ORTS, Marina;
RODRÍGUEZ LÓPEZ, Carlos y
MALFEITO SÁNCHEZ, Jorge Juan**

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

54 Título: **REACTOR FOTOCATALÍTICO PARA DESCONTAMINACIÓN DE AGUA**

57 Resumen:

Reactor fotocatalítico para descontaminación de agua. Consta de un cuerpo tubular (1) y una jaula (3) extraíble a través del extremo del cuerpo tubular (1), y que permite una distribución uniforme de unas barras de portadores (4) del catalizador a una distancia predeterminada respecto de la lámpara (5), consiguiendo una iluminación óptima del catalizador, y facilita la sustitución de una lámpara (5) alojada en el cuerpo tubular (1) y de unas barras portadoras (4) de catalizador, también alojadas en el cuerpo tubular (1). La jaula (3) presenta una configuración alargada formada por cuerpos perimetrales interiores (10) e intermedios (11), distribuidos a lo largo de la jaula (3), que definen alojamientos para albergar las barras de portadores (4) de catalizador.

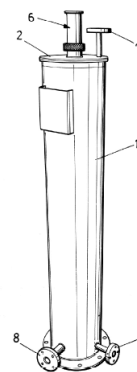


FIG.1

DESCRIPCIÓN

REACTOR FOTOCATALÍTICO PARA DESCONTAMINACIÓN DE AGUA

OBJETO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un reactor fotocatalítico para descontaminación de agua, empleado para eliminar los contaminantes presentes en aguas, por la acción combinada de la luz de lámparas UV y un catalizador.

El reactor que se propone en esta invención se concibe para facilitar una distribución uniforme y estable de los portadores del catalizador a una distancia predeterminada, adecuada e invariable respecto de la lámpara, de tal modo que permite una iluminación óptima del catalizador, y en especial facilita una sustitución, tanto de la lámpara como del catalizador, de manera sencilla y rápida para labores de mantenimiento.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La degradación de contaminantes orgánicos de difícil eliminación presentes en las aguas depuradas a niveles traza es un problema ambiental de actualidad. A este tipo de contaminantes pertenecen los compuestos farmacéuticos, pesticidas, etc., que no son biodegradables y por tanto no se eliminan con los tratamientos convencionales de tratamiento de aguas residuales. Al verter o reutilizar esta agua, estos contaminantes pueden suponer un problema medioambiental o para la salud humana.

Una de las opciones para eliminar los contaminantes es recurrir al empleo de los llamados procesos de oxidación avanzada, mediante los cuales se producen especies altamente oxidantes que son capaces de degradar los contaminantes orgánicos presentes en el agua. Uno de estos procesos de oxidación avanzada es la fotocatálisis heterogénea que, por acción combinada de la luz de lámparas UV y un catalizador (como puede ser el dióxido de titanio), genera dichas especies oxidantes consiguiendo la degradación de los contaminantes objetivo. Para la realización del proceso fotocatalítico se puede emplear un reactor tubular de flujo pistón que se colocaría simplemente después del tratamiento convencional de fangos activados o tras un tratamiento terciario.

El catalizador se puede utilizar en suspensión o soportado, presentando cada una de las opciones diferentes ventajas e inconvenientes. Si bien los catalizadores en suspensión presentan un óptimo contacto contaminante-catalizador, la utilización de estos hace necesaria la introducción de un nuevo proceso de separación del catalizador para su reutilización. El catalizador soportado además supone un menor peligro de contaminación del agua por parte del catalizador.

Los soportes para catalizadores presentan diferentes configuraciones, siendo las esferas, los monolitos y los tubos las opciones más comunes. Se valora una alta superficie específica, así como la sencillez y el coste de la operación de fijación del catalizador.

Se conocen algunos documentos de patentes que describen fotoreactores, tales como los que se mencionan a continuación.

El documento DE102010025366A por ejemplo divulga un fotorreactor, para reacciones fotoquímicas o fotobiológicas, que comprende una cámara de reacción cilíndrica metálica dotada de al menos una lámpara axialmente dispuesta en su interior (puede haber varias lámparas con otras disposiciones), que emite luz de entre 300-700 nm (es decir, parcialmente

solapada con el espectro UV) y una pluralidad de portadores cilíndricos para soportar un fotocatalizador, donde los portadores están orientados en paralelo a la lámpara, de acuerdo con una distribución uniforme alrededor de dicha lámpara.

Por otro lado el documento US2013323128 describe un fotorreactor para purificar fluidos, de forma cilíndrica y con un camino serpenteante, que contiene al menos dos fuentes de iluminación, donde al menos una de ellas es una lámpara UV, para activar catalizadores del tipo TiO₂ en forma de nanopartículas adheridas a unos portadores que presentan una elevada superficie específica.

El documento US5501801 describe un fotorreactor tubular de varios tramos, con una lámpara axial central de luz UV, y un catalizador soportado que es activo a la luz UV. En este documento se discute sobre diferentes tipos de catalizadores, entre los cuales se menciona TiO₂, y también se indica que una elevada superficie específica de portador es preferida.

El documento US2008179178A1 muestra un fotocatalizador modular con fuentes de luz UV longitudinales y placas de vidrio paralelas a las fuentes de luz para soportar un catalizador de tipo TiO₂. Menciona el efecto de seleccionar una distancia adecuada entre el catalizador y la lámpara, así como incorpora una superficie interior reflectante. Permite un tratamiento de aguas que dura entre 1-2 horas.

Cualquiera de las soluciones previstas monta la lámpara o catalizadores en disposiciones fijas o de difícil acceso, por lo que la revisión o sustitución de estos elementos requiere tiempo y supone una complejidad operativa.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

El reactor fotocatalítico para descontaminación de agua que propone la presente invención es del tipo de flujo pistón, en el que la lámpara está dispuesta de manera axial, así como el reactor comprende fundamentalmente un cuerpo tubular que incorpora una jaula concebida para facilitar una distribución uniforme de los portadores de catalizador, de forma ordenada, regular y estable, y a una distancia predeterminada, adecuada e invariable, respecto de la lámpara.

Esta distribución permite una iluminación óptima del catalizador, así como facilita una sustitución, tanto de la lámpara como del catalizador, de manera sencilla y rápida.

En la jaula se colocan los portadores con los catalizadores, que pueden ser varias barras de espuma de alúmina que alojan el catalizador, de tal modo que extrayendo la jaula del reactor se puede realizar el mantenimiento por limpieza, sustitución o reactivación del catalizador. La lámpara se encuentra situada en el centro del reactor tubular de forma axial, y es también de fácil extracción para su limpieza o sustitución.

La jaula está alojada en el cuerpo tubular, el cual se cubre en uno de sus lados extremos mediante una tapa, preferiblemente desmontable, en la que se encuentran unos medios de fijación de la lámpara.

La tapa puede incorporar una conducción de entrada/salida, así como el extremo del cuerpo tubular, opuesto a la tapa, puede disponer de una o más conducciones de salida/entrada para facilitar la circulación del líquido por el interior del cuerpo tubular.

La jaula es extraíble a través del citado extremo del cuerpo tubular y se concibe con una configuración alargada cilíndrica formada por una pluralidad de cuerpos perimetrales intermedios y una pluralidad de cuerpos perimetrales interiores relacionados con los cuerpos

perimetrales externos según se explicará seguidamente.

Los cuerpos perimetrales intermedios están repartidos a lo largo de diferentes secciones de la jaula y definen el contorno exterior de la jaula.

Los cuerpos perimetrales interior están localizados asimismo a lo largo de diferentes secciones de la jaula, en el interior del volumen definido por los cuerpos perimetrales intermedios. Entre los cuerpos perimetrales intermedios y los cuerpos perimetrales interiores, están definidos alojamientos para alojar las barras de portadores del catalizador que se extienden longitudinalmente en la jaula. De manera preferente, los cuerpos perimetrales intermedios y/o los cuerpos perimetrales interiores presentan una configuración filamentososa, por ejemplo, con una forma seleccionable entre: segmento de circunferencia, preferentemente de circunferencia completa (es decir, en forma de aro); y línea quebrada o mixta, preferentemente poligonal cerrada, tal que un cuadrado. De esta forma se consigue una distribución uniforme de los portadores de catalizador a una distancia predeterminada respecto de la lámpara, de acuerdo con una solución de montaje sobre la jaula que permite un fácil acceso a los mismos.

De acuerdo con una realización preferente, se disponen parejas formadas por un cuerpo perimetral intermedio y un correspondiente cuerpo perimetral interior. De manera aún más preferente, los cuerpos perimetrales interior e intermedio de una misma pareja están distribuidos en una misma sección de la jaula. De manera aún más preferente, los cuerpos perimetrales intermedio e interior de una misma pareja son concéntricos entre sí. De acuerdo con una realización aún más preferente, los cuerpos perimetrales interiores e intermedios son coaxiales.

De modo preferente se ha previsto la incorporación adicional de brazos que conectan un determinado cuerpo perimetral intermedio con un correspondiente cuerpo perimetral interior o viceversa, para definir los alojamientos.

Se contempla asimismo preferiblemente que los cuerpos perimetrales interiores se encuentren vinculados entre sí mediante varillas longitudinales interiores, así como los cuerpos perimetrales intermedios estén vinculados entre sí por varillas longitudinales intermedias.

Complementariamente la jaula puede incorporar cuerpos perimetrales exteriores que se vinculan cada uno a un correspondiente cuerpo perimetral intermedio o a las varillas longitudinales exteriores a través de barras, para facilitar el posicionamiento de la jaula en el interior del cuerpo tubular, puesto que los cuerpos perimetrales exteriores presentan unas dimensiones exteriores que son solo ligeramente inferiores al diámetro interior del cuerpo tubular del reactor, para posicionar las barras de acuerdo con unas tolerancias predeterminadas.

Tal como se ha indicado antes para el caso de los cuerpos perimetrales interiores e intermedios, los cuerpos perimetrales exteriores presentan preferentemente forma filamentososa, tal como circunferencia, segmento de circunferencia, línea quebrada, línea mixta o polígono, por ejemplo, cuadrado. Asimismo, de manera preferente, los cuerpos perimetrales exteriores están localizados en la misma sección que las parejas de cuerpos exteriores interiores e intermedios, preferentemente de manera concéntrica y, de manera aún más preferente, de manera coaxial.

Por otra parte se ha previsto que la pared del cuerpo tubular sea preferentemente de chapa pulida para maximizar la reflexión de la luz incidente y aprovechar así también las zonas de las barras de espuma de alúmina que queden menos iluminadas.

La lámpara es soportada por los medios de fijación de la tapa y la tapa dispone de medios de acoplamiento al cuerpo tubular, de tal modo configurados que la lámpara es accesible de forma sencilla actuando simplemente sobre los medios de fijación de la tapa, permitiendo su extracción, comprobación y en su caso sustitución sin necesidad de desmontar la tapa. Por otro lado para acceder a los portadores se deberá actuar sobre los medios de acoplamiento de la tapa y desmontar la tapa, mostrándose accesible la jaula y los portadores que se encuentran posicionados en la misma, de modo que se puede extraer la jaula en su conjunto con sus portadores o de forma independiente cada uno de los portadores de cada alojamiento.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

Figura 1.- Muestra una vista en perspectiva del reactor fotocatalítico objeto de esta invención.

Figura 2.- Muestra una vista lateral de la jaula del reactor.

Figura 3.- Muestra una vista en planta de la jaula en la que se encuentran alojados los portadores de los catalizadores.

Figura 4.- Muestra una vista en sección de una posible realización de unos medios de fijación, que forman parte del reactor, y que vinculan la lámpara al cuerpo tubular.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

A la vista de las figuras se describe a continuación un modo de realización preferente del reactor fotocatalítico para descontaminación de agua que constituye el objeto de esta invención.

Concretamente en la figura 1 se aprecia que el reactor fotocatalítico comprende un cuerpo tubular (1), que está dotado de: al menos una tapa (2); una jaula (3), representada en la figura 2, interior al cuerpo tubular (1), para alojar un portador (4) de catalizador en forma de barras, tal y como se aprecia en la figura 3; una lámpara (5) mostrada en la figura 4, que está soportada por correspondientes medios de fijación (6) asociados a la tapa (2); así como unos conductos de paso de fluido (7, 8), mostrados en la figura 1, que facilitan la entrada y/o salida de fluido hacia/desde el cuerpo tubular (1).

La jaula (3) representada en las figuras 2 y 3 presenta una configuración alargada cilíndrica formada por parejas (9) paralelas de cuerpos perimetrales interiores (10) e intermedios (11) concéntricos en forma de aros, donde las parejas (9) están distribuidas en distintas secciones, cada una de las cuales consta de un cuerpo perimetral interior (10) y un cuerpo perimetral intermedio (11).

En la figura 3 se observa que los cuerpos perimetrales interiores (10) de las distintas parejas (9) se encuentran vinculados entre sí mediante varillas longitudinales interiores (12), así como los cuerpos perimetrales intermedios (11) de distintas parejas (9) están vinculados entre sí por varillas longitudinales intermedias (13), así como entre el cuerpo perimetral interior (10) y el cuerpo perimetral intermedio (11) de cada pareja (9) se encuentran una serie de brazos (23) radiales que delimitan junto con el cuerpo perimetral intermedio (11) y el cuerpo perimetral

interior (10) una serie de alojamientos (14) en cada pareja (9).

En la figura 2 se observa que los alojamientos (14) de cada pareja (9) se encuentran enfrentados a los alojamientos (14) de las otras parejas (9), de tal modo que los alojamientos (14) enfrentados albergan las barras que forman el portador (4) de catalizador, que se extienden longitudinalmente a lo largo de la jaula (3), según se aprecia en la figura 3.

Adicionalmente la jaula (3) que se muestra en las figuras 2 y 3 dispone de un cuerpo perimetral exterior (15), también en forma de aro, que se prolonga desde algunos cuerpos perimetrales intermedios (11) con intermediación de unas barras radiales (20) que facilitan el posicionamiento de la jaula (3) en el interior del cuerpo tubular (1).

En la figura 4 se muestra una posible realización de los medios de fijación (6) que fijan la lámpara (5) a la tapa (2).

Concretamente los medios de fijación (6), tal y como se representan en la figura 4, comprenden: un casquillo (16) con rosca macho vinculado a la tapa (2); una junta (17) alojada en el interior del casquillo (16), concretamente en este caso en una pared cónica definida en el interior del casquillo (16); un anillo (21) que apoya sobre la junta (17); una vaina (18) que aloja la lámpara (5); y un soporte cilíndrico (22) dotado de una rosca hembra interior que enrosca en el casquillo (16), de modo que ocasiona una presión sobre la junta (17) que a su vez transmite a la vaina (18), que así sujeta la lámpara (5).

Para desmontar la lámpara (5) se deberá desenroscar el soporte cilíndrico (22) respecto del casquillo (16), lo que supondrá que la junta (17) deje de presionar la vaina (18) lo que permite la liberación de la lámpara (5) y su extracción a través del soporte cilíndrico (22).

REIVINDICACIONES

1.- Reactor fotocatalítico para descontaminación de agua, que comprende:

- un cuerpo tubular (1);
- una lámpara (5) alojada en el cuerpo tubular (1), para iluminar barras de portadores (4) de catalizador;
- al menos una tapa (2) acoplable por uno de los extremos del cuerpo tubular (1);
- unos medios de fijación (6), asociados a la tapa (2), para el montaje de la lámpara (5) a la tapa (2); y
- unos conductos de paso de fluido (7, 8), que permiten la entrada y/o salida de fluido hacia/desde el cuerpo tubular (1);

estando el reactor fotocatalítico **caracterizado por que** comprende adicionalmente una jaula (3) extraíble a través del extremo del cuerpo tubular (1), donde la jaula (3) presenta una configuración alargada, así como la jaula (3) comprende:

- una pluralidad de cuerpos perimetrales intermedios (11) repartidos a lo largo de diferentes secciones de la jaula (3), definiendo el contorno exterior de la jaula (3);
- una pluralidad de cuerpos perimetrales interiores (10), localizados asimismo a lo largo de diferentes secciones de la jaula (3), en el interior del volumen definido por los cuerpos perimetrales intermedios (11); y
- una pluralidad de alojamientos (14) definidos entre los cuerpos perimetrales intermedios (11) y los cuerpos perimetrales interiores (10), para alojar las barras de portadores (4) del catalizador que se extienden longitudinalmente en la jaula (3).

2.- Reactor fotocatalítico para descontaminación de agua, de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que los cuerpos perimetrales intermedios (11) y los cuerpos perimetrales interiores (10) comprenden parejas (9) formadas por un cuerpo perimetral intermedio (11) y un correspondiente cuerpo perimetral interiores (10).

3.- Reactor fotocatalítico para descontaminación de agua, de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado por que los cuerpos perimetrales interior (10) e intermedio (11) de una misma pareja (9) están distribuidos en una misma sección de la jaula (3).

4.- Reactor fotocatalítico para descontaminación de agua, de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado por que los cuerpos perimetrales intermedio (11) e interior (10) de una misma pareja (9) son concéntricos entre sí.

5.- Reactor fotocatalítico para descontaminación de agua, de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que la jaula (3) comprende adicionalmente una pluralidad de brazos (23) que conectan un determinado cuerpo perimetral intermedio (11) con un correspondiente cuerpo perimetral interior (10), o viceversa, para definir los alojamientos (14).

6.- Reactor fotocatalítico para descontaminación de agua, de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que la jaula (3) comprende adicionalmente:

- varillas longitudinales interiores (12), para vincular entre sí los cuerpos perimetrales interiores (10); y/o

- varillas longitudinales intermedias (13) para vincular entre sí los cuerpos perimetrales intermedios (11).

7.- Reactor fotocatalítico para descontaminación de agua, de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 y 6, caracterizado por que la jaula (3) comprende adicionalmente cuerpos perimetrales exteriores (15) vinculados cada uno a un correspondiente cuerpo perimetral intermedio (11) o a las varillas longitudinales intermedias (13) a través de barras (20), donde los cuerpos perimetrales exteriores (15) presentan unas dimensiones exteriores que son ligeramente inferiores al diámetro interior del cuerpo tubular (1) del reactor, para posicionar la jaula (3) en el interior del cuerpo tubular (1).

8.- Reactor fotocatalítico para descontaminación de agua, de acuerdo con las reivindicaciones 2 y 7, caracterizado por que los cuerpos perimetrales exteriores (15) están localizados en la misma sección que las parejas (9) de cuerpos exteriores interiores (10) e intermedios (11).

9.- Reactor fotocatalítico para descontaminación de agua, de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado por que los cuerpos perimetrales intermedios (11) y/o los cuerpos perimetrales interiores (10) y/o los cuerpos perimetrales exteriores (15) presentan una configuración filamentosa.

10.- Reactor fotocatalítico para descontaminación de agua, de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado por que los cuerpos perimetrales intermedios (11) y/o los cuerpos perimetrales interiores (10) y/o los cuerpos perimetrales exteriores (15) presentan forma de aro.

11.- Reactor fotocatalítico para descontaminación de agua, de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los cuerpos perimetrales intermedios y/o los cuerpos perimetrales interiores y/o los cuerpos perimetrales exteriores son coaxiales.

12.- Reactor fotocatalítico para descontaminación de agua, de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque los medios de fijación (6) comprenden: un casquillo (16) con rosca macho vinculado a la tapa (2); una junta (17) alojada en el interior del casquillo (16); un anillo (21) que apoya sobre la junta (17); una vaina (18) que aloja la lámpara (5); y un soporte cilíndrico (22) dotado de una rosca hembra interior que enrosca en el casquillo (16), de modo que ocasiona una presión sobre la junta (17) que a su vez transmite a la vaina (18) para sujetar la lámpara (5).

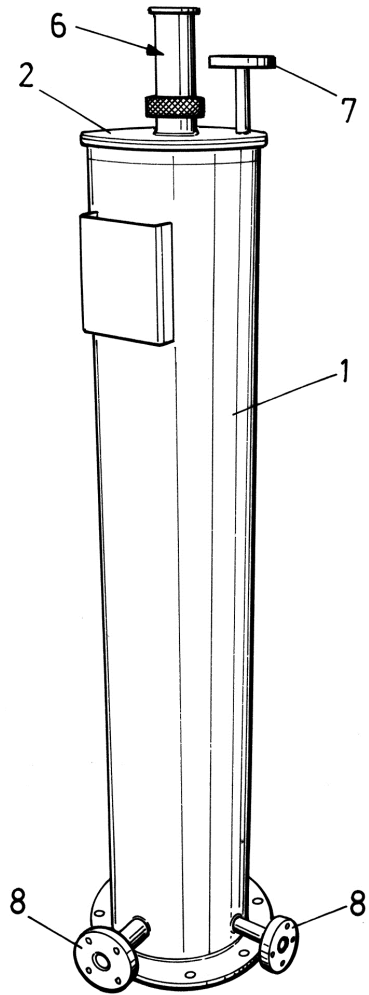


FIG.1

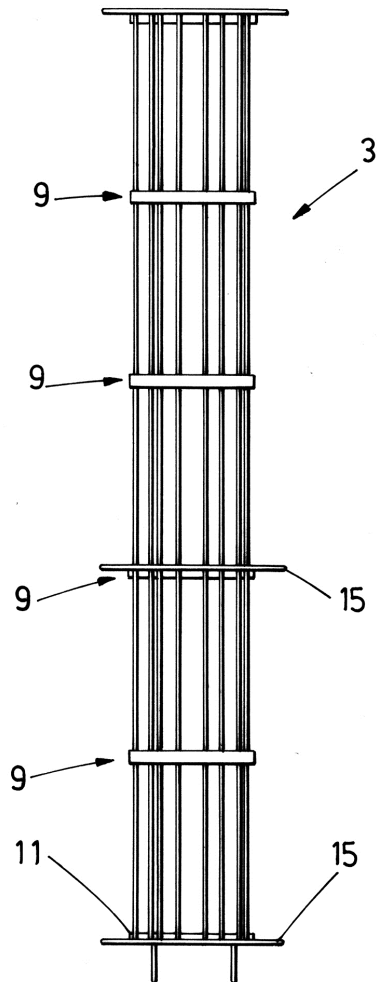


FIG.2

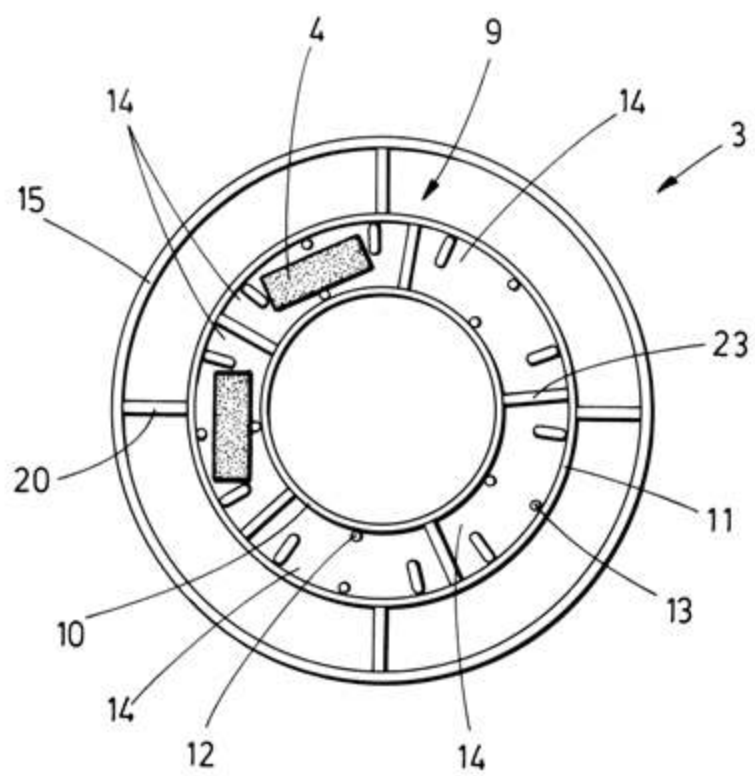


FIG.3

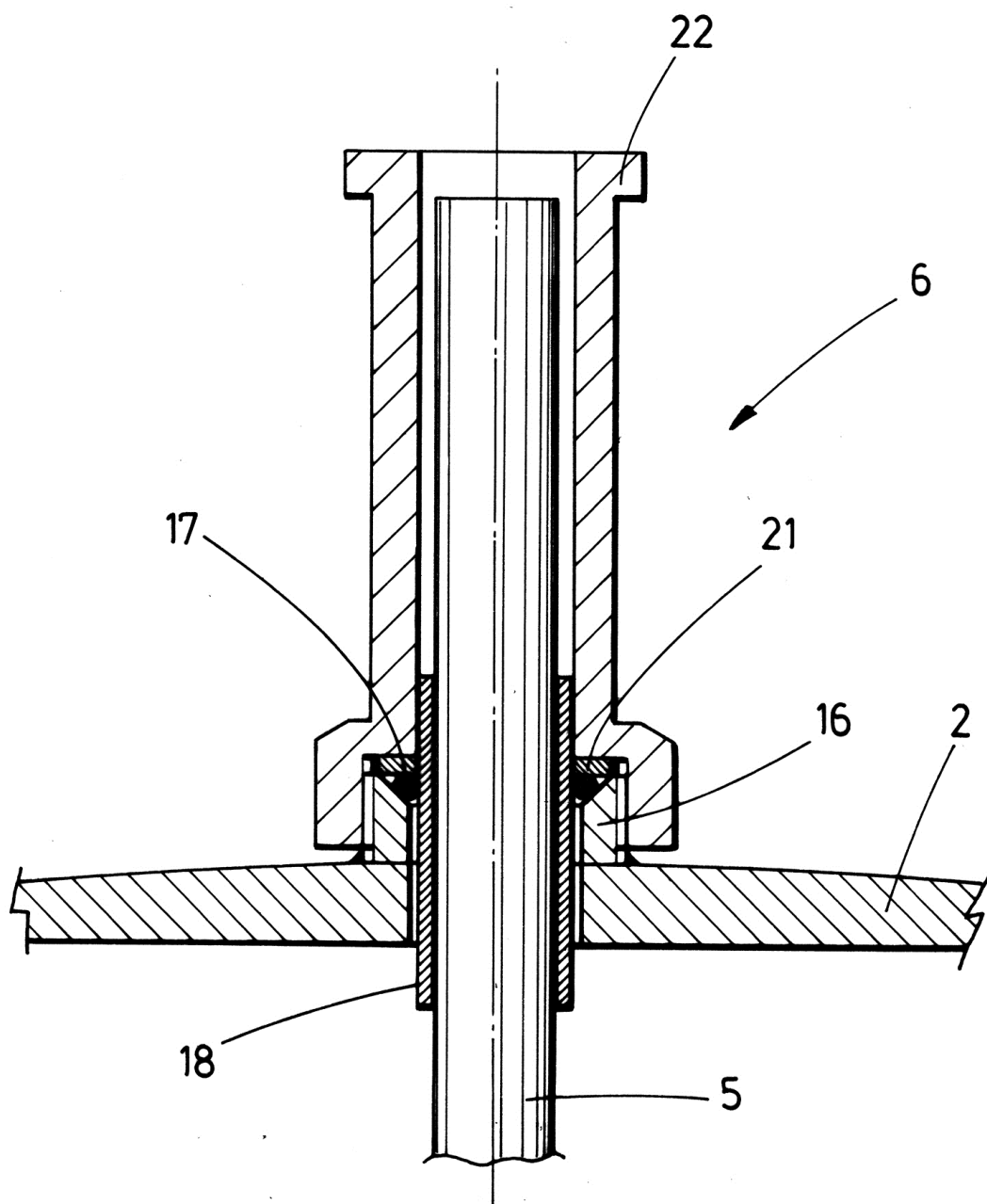


FIG. 4