

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 553 389**

51 Int. Cl.:

**B01D 24/22** (2006.01)

**B01D 24/46** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.07.2012** **E 12177933 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.09.2015** **EP 2554230**

54 Título: **Procedimiento de limpieza del medio filtrante de un filtro de arena por gravedad y sistema de filtrado**

30 Prioridad:

**01.08.2011 CZ 20110468**

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

**09.12.2015**

73 Titular/es:

**TOPOL, JAN (100.0%)**  
**Bulovka 480/15**  
**Prague 8 180 00, CZ**

72 Inventor/es:

**TOPOL, JAN**

74 Agente/Representante:

**ÁLVAREZ LÓPEZ, Sonia**

ES 2 553 389 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

Procedimiento de limpieza del medio filtrante de un filtro de arena por gravedad y sistema de filtrado

5 **Sector técnico**

La invención trata del tratamiento biológico de aguas residuales en plantas domésticas de tratamiento de aguas residuales, en particular con limpieza terciaria, cuya tarea es incrementar las sustancias no disueltas en la salida de flujo de la planta de tratamiento, y mejorar por lo tanto la calidad del agua tratada.

10 **Técnica anterior**

En función del tamaño de la planta de tratamiento, del caudal de diseño a través de la planta de tratamiento de aguas residuales y de los requisitos de calidad el filtrado, se utilizan diferentes tipos de sistemas de filtrado. Hasta ahora existen 3 tipos conocidos de filtrado. Estos consisten en un filtrado por arena, gravedad o presión, un filtrado textil que utiliza filtros de tambor, y un filtrado de tipo membrana. El filtrado más costoso y de primera calidad es el de tipo membrana, que se utiliza para todos los tipos de plantas de tratamiento y que puede recoger prácticamente todas las sustancias no disueltas, incluyendo bacterias. Pero no siempre es necesario utilizar este tipo de filtrado de funcionamiento intensivo y que requiere inversiones, para el tratamiento de aguas residuales. Gracias al pequeño tamaño del sistema, el filtrado textil se puede utilizar para plantas de tratamiento con una capacidad superior a 100 m<sup>3</sup> diarios. El filtrado de arena a presión se utiliza para diversas capacidades de plantas de tratamiento y tipos de filtros con diversos niveles de eficiencia. Para los tamaños más pequeños con capacidades iguales o mayores a aproximadamente 3 m<sup>3</sup> por hora, se utilizan sistemas comunes de filtrado para piscinas. El coste de adquisición es bajo, pero la instalación con un depósito de acumulación anterior es complicada, y además estos filtros requieren un mantenimiento regular. Los filtros de arena por gravedad son subterráneos, o bien del tipo de suministro de agua. Los filtros subterráneos son simples y se pueden utilizar incluso en las plantas de tratamiento más pequeñas. Su inconveniente es su considerable necesidad de espacio, requiriendo aproximadamente 5 m<sup>2</sup> por persona; además, son costosos y no se pueden regenerar mediante lavado a contracorriente si se obstruyen con lodo. Los filtros de arena con suministro de agua por gravedad comprenden un depósito de agua y un separador permeable sobre el que está situada una capa de arena clasificada, siendo su granularidad usual de 1 a 3 mm. Se lleva agua a la superficie de la capa de arena, que está siempre sumergida. El agua pasa a través de la capa de arena, siendo filtrada de este modo. Es necesario limpiar este filtro a intervalos regulares o si se manifiesta un flujo reducido. El proceso de limpieza consiste en llevar alternativamente aire comprimido y agua a la zona del separador. Esto libera la turbidez acumulada en la capa de arena al agua sobre el filtro de arena, y estas agua y turbidez son retiradas. Debido a la complejidad del control de este filtro de arena por gravedad, cuyo funcionamiento requiere válvulas eléctricas, manómetros, sensores de nivel, unidades de control y similares, este filtro no se utiliza realmente para el tratamiento final de aguas residuales en plantas pequeñas de tratamiento de aguas residuales.

El documento DE 963 417 C da a conocer un filtro de fluido que tiene el fondo del filtro dotado de tubos sumergidos distribuidos homogéneamente, que sobresalen en un depósito de presión dispuesto debajo del fondo del filtro. Entre el fondo del filtro y el medio filtrante está dispuesta por lo menos una capa de soporte de grava, siendo el tamaño de grano de la grava mayor que el tamaño de grano del medio filtrante y que el diámetro interior de los tubos sumergidos.

45 **Exposición de la invención**

Las deficiencias mencionadas anteriormente se eliminan mediante un sistema de filtrado que comprende las características de la reivindicación 1 y un procedimiento que comprende las características de la reivindicación 3.

La ventaja de la solución conforme con la invención está principalmente en la simplicidad del diseño, sin la necesidad de válvulas de cierre eléctricas o manuales. Se consigue en este caso una alta fiabilidad del medio filtrante junto con el bajo coste. Por lo tanto, esta solución de tratamiento terciario puede ser utilizada incluso en las más pequeñas plantas domésticas de tratamiento de aguas residuales, donde hasta ahora podían ser utilizados solamente filtros de arena subterráneos o filtros de membrana costosos y de funcionamiento intensivo. El tratamiento terciario conforme con la invención es asimismo una parte integral de las pequeñas plantas domésticas de tratamiento de aguas residuales, de las que se pueden obtener aguas residuales purificadas en una calidad que permite su utilización en un espectro más amplio.

60 **Breve descripción de los dibujos**

Los dibujos adjuntos incluyen la figura 1, que muestra el proceso de filtrado de aguas residuales tratadas previamente, y la figura 2, que muestra el proceso de limpieza del filtro de arena atravesado por gravedad en conformidad con la invención.

**Descripción de la realización preferida**

Las aguas residuales tratadas previamente fluyen por medio de la entrada 1 a la vasija del filtro de arena 3 hasta el nivel actual 2 de agua. El nivel actual 2 de agua fluctúa durante el filtrado en función de la entrada de flujo hacia la vasija del filtro de arena 3 y del grado de turbidez en la arena del medio filtrante 7, desde el nivel de la entrada 1 hasta el nivel mínimo 4, que está dado por la altura de la salida 5 del tubo de salida de agua filtrada 6 al depósito de agua filtrada 12. El agua filtrada penetra a través del medio filtrante 7, fabricado, por ejemplo, de arena clasificada de granularidad en torno a 1 a 4 mm, a través del separador permeable 8 al espacio de agua filtrada 9, que está delimitado por el fondo 10 de la vasija del filtro de arena 3 y el separador 8, mientras que la turbidez permanece acumulada sobre la superficie y en la capa sub-superficial del medio filtrante 7. El agua es empujada desde el espacio de agua filtrada 9 al tubo de salida 6, por exceso de presión hidrostática formado por la diferencia de los niveles 2 y 4. El tubo de salida 6 tiene una entrada de flujo 11 situada cerca del fondo 10 de la vasija del filtro de arena 3 para que el volumen del espacio de agua filtrada 9 sobre la entrada de flujo 11 sea lo mayor posible. El agua filtrada fluye fuera del espacio de agua filtrada 9 a través del tubo de salida 6 al depósito de agua filtrada 12. En función del estado hidráulico variable del filtro de arena, el nivel 14 de agua en el depósito de agua filtrada 12 fluctúa por debajo o por encima del nivel mínimo 4 estando, sin embargo, siempre por debajo del nivel actual 2 de agua en la vasija del filtro de arena 3. Durante el proceso de filtrado se acumulan lodos en el medio filtrante 7, reduciendo por lo tanto su flujo. Esto tiene como resultado asimismo el aumento de la diferencia de los niveles de agua entre el nivel actual 2 de agua por encima del medio filtrante 7 y el nivel 14 en el depósito de agua filtrada 12. Por lo tanto, es necesario limpiar entonces el medio filtrante 7. Este proceso, que se denomina eliminación de lodos, está controlado a intervalos establecidos regularmente, o se produce en relación con el proceso tecnológico del tratamiento biológico en la planta de tratamiento de aguas residuales.

Dado que normalmente hay disponible aire comprimido en las plantas de tratamiento de aguas residuales, preferentemente el medio filtrante 7 se lava a contracorriente por medio de aire comprimido que se lleva al espacio de agua filtrada 9 bajo el separador 8. Al comienzo del lavado a contracorriente, cuando el medio filtrante 7 está obstruido con lodo, es necesario proporcionar un mayor exceso de presión del aire bajo el separador 8 para penetrar la capa menos permeable de arena y el lodo depositado.

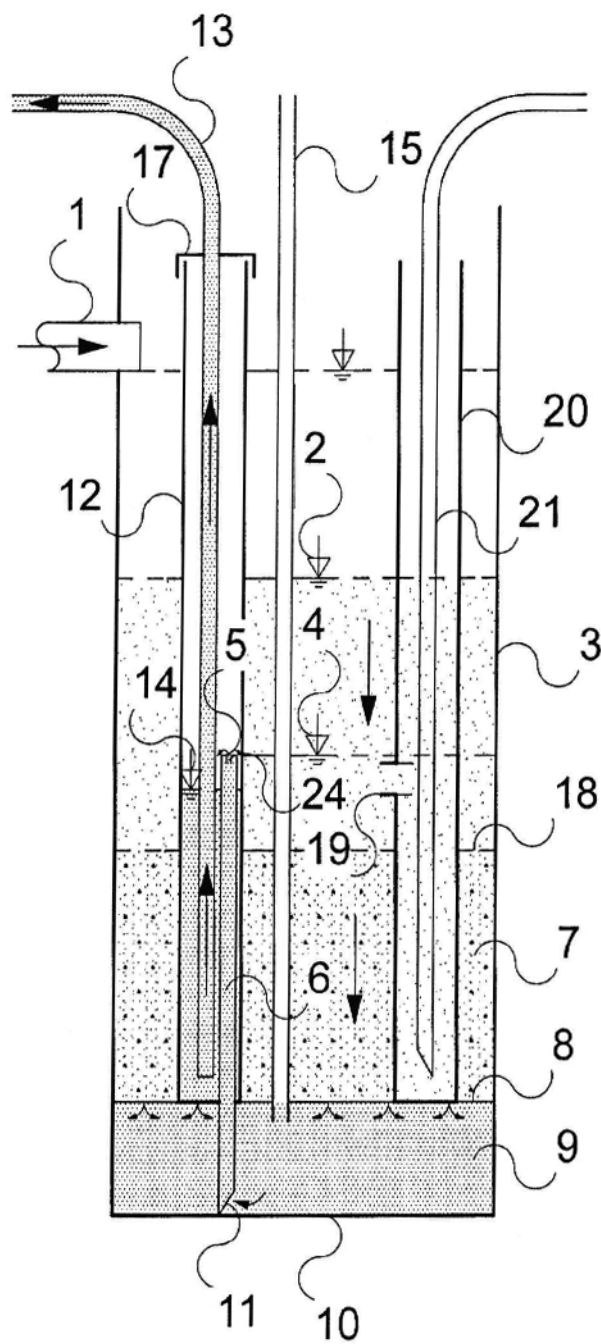
Para que se pueda producir y mantener durante el tiempo necesario un exceso de presión suficiente en el espacio de agua filtrada 9 bajo el separador 8, lo cual es necesario para la penetración homogénea de aire comprimido a través de todas las aberturas del separador 8 hasta a la capa del medio filtrante 7, es necesario impedir fugas de aire mediante el tubo de salida 6. Esto se consigue cuando fluye agua filtrada al tubo de salida 6 cerca del fondo del espacio de agua filtrada 9 y, en contraste, se lleva aire comprimido inmediatamente por debajo del separador 8, donde se forma una capa de aire que empuja gradualmente el agua filtrada fuera del espacio de agua filtrada 9 al tubo de salida 6. El flujo del tubo de salida 6 está limitado por la abertura calibrada 24 para liberar el medio filtrante 7 junto con el lodo depositado, antes de que el aire comprimido empuje todo el agua fuera del espacio de agua filtrada 9 por medio del tubo de salida 6. El perfil elegido adecuado del tubo de salida 6 limita el flujo de agua desde el espacio de agua filtrada 9 incluso sin la abertura calibrada 24. Después de la retirada del lodo depositado, la presión en el espacio de agua filtrada 9 y todo el aire comprimido pasan mediante el separador 8 al medio filtrante 7, y por lo tanto deja de fluir agua fuera del espacio de agua filtrada 9 al depósito de agua filtrada 12. Si la resistencia del lodo depositado en el medio filtrante 7 es tan grande que todo el agua es empujada fuera del espacio de agua filtrada 9 al depósito de agua filtrada 12, entonces es necesario que este volumen de agua sea suficiente para hacer que el agua suba en el depósito de agua filtrada 12 por encima del nivel actual 2 de agua en la vasija del filtro de arena 3. Esto significa que el volumen del espacio de agua filtrada 9 tiene que ser de una magnitud igual o mayor que el volumen del depósito de agua filtrada 12. El exceso de presión hidrostática de la columna de agua en el depósito de agua filtrada 12 actúa por lo tanto contra la fuga de agua y por consiguiente de aire comprimido desde el espacio de agua filtrada 9 mediante el tubo de salida 6, también en el caso de que todo el agua sea empujada fuera del espacio de agua filtrada 9. Por lo tanto, para impedir que el proceso de aireación en el medio filtrante 7 se detenga en una situación en la que hay granos de arena que todavía no se han liberado antes de que la capa de aire 16 alcance la entrada de flujo al tubo de salida 6, es necesario que el agua filtrada empujada fuera del espacio de agua filtrada 9 al depósito de agua filtrada 12 alcance el nivel de seguridad 23 que durante, y al término del proceso de eliminación de lodos debe estar siempre por encima del nivel actual 2 de agua en la vasija del filtro de arena 3. El cierre de la parte superior del depósito de agua filtrada 12 con un tapón 17 extenderá aún más, ventajosamente, el tiempo necesario para penetrar el medio filtrante turbio 7 de manera que es necesario empujar en primer lugar todo el contenido del depósito de agua filtrada 12 fuera de la planta de tratamiento de aguas residuales por medio del tubo de la bomba accionada por aire 13 de agua filtrada, y solamente entonces puede el aire salir del espacio de agua filtrada 9.

Antes del proceso de eliminación de lodos, el agua filtrada por el medio filtrante 7 deja de ser retirada por la bomba de agua filtrada 13. Mediante la entrada de aire comprimido 15 se lleva aire comprimido al espacio de agua filtrada 9 bajo el separador 8, donde el aire forma una capa continua de aire 16 por debajo de todo el separador 8, y las burbujas de aire ascienden a través de aberturas o surtidores especiales en el separador 8 a través del medio filtrante 7. Esto mueve los granos de arena y extrae los lodos que se acumulan en la capa de agua por debajo de la

superficie 18 del medio filtrante 7. El agua turbia sale a través de la entrada de flujo 19, que está situada al nivel entre la superficie 18 del medio filtrante 7 y el nivel mínimo 4, al depósito de agua turbia 20 que contiene la bomba de agua turbia 21. Esta agua turbia se recoge en la entrada de flujo a la planta de tratamiento de aguas residuales. La bomba de agua filtrada 13 y la bomba de agua turbia 21 son preferentemente bombas accionadas por aire.

## REIVINDICACIONES

1. Un sistema de filtrado que comprende una vasija del filtro de arena (3) con un separador (8) permeable al agua, un medio filtrante (7) situado sobre el separador (8), un tubo de salida (6) que conduce desde un espacio de agua filtrada (9) bajo el separador (8) hasta un depósito de agua filtrada (12), una bomba de agua filtrada (13) y una entrada de aire comprimido (15) que conduce bajo el separador (8), **caracterizado porque**
  - la entrada de aire comprimido (15) está situada inmediatamente por debajo del separador (8),
  - el tubo de salida (6) tiene una entrada de flujo (11) cerca del fondo (10) de la vasija del filtro de arena (3) y una salida de flujo (5) al depósito de agua filtrada (12) a una altura que determina el nivel mínimo (4) de agua, teniendo la salida de flujo (5) del tubo de salida (6) un perfil seleccionado o una abertura calibrada (24) para limitar el flujo de agua procedente del espacio de agua filtrada (9), de tal modo que el flujo a través del tubo de salida (6) sea menor que el flujo a través de la entrada de aire comprimido (15),
  - el volumen del espacio de agua filtrada (9) es por lo menos de la misma magnitud que el volumen del depósito de agua filtrada (12).
  - una entrada de flujo de agua turbia (19) a un depósito de agua turbia (20) está situada sobre la superficie del medio filtrante (7) y por debajo del nivel mínimo (4) de agua en la vasija del filtro de arena (3).
2. El sistema de filtrado acorde con la reivindicación 1, **caracterizado porque** la bomba de agua filtrada (13) es una bomba accionada por aire.
3. Un procedimiento de limpieza de un medio filtrante (7) de un sistema de filtrado acorde con la reivindicación 1 ó 2, en el que el medio filtrante (7) está situado en la vasija del filtro de arena (3) sobre el separador (8), bajo el cual se lleva aire comprimido que penetra a través de aberturas en el separador (8) al medio filtrante (7) y en el recorrido hasta su superficie libera la turbidez a la capa de agua sobre el medio filtrante (7), siendo retiradas a continuación la turbidez y el agua, **caracterizado porque** el aire comprimido se lleva inmediatamente por debajo del separador (8) de tal modo que empuja el agua filtrada fuera del espacio bajo el separador (8) hasta un depósito de agua filtrada (12), donde el volumen de aire comprimido entrante por unidad de tiempo es mayor que el volumen del agua de salida empujada al depósito de agua filtrada (12) y donde, cuando todo el agua es empujada fuera del espacio bajo el separador (8), el nivel de agua en el depósito de agua filtrada (12) está por encima del nivel de agua en la vasija del filtro de arena (3).



**Fig. 1**

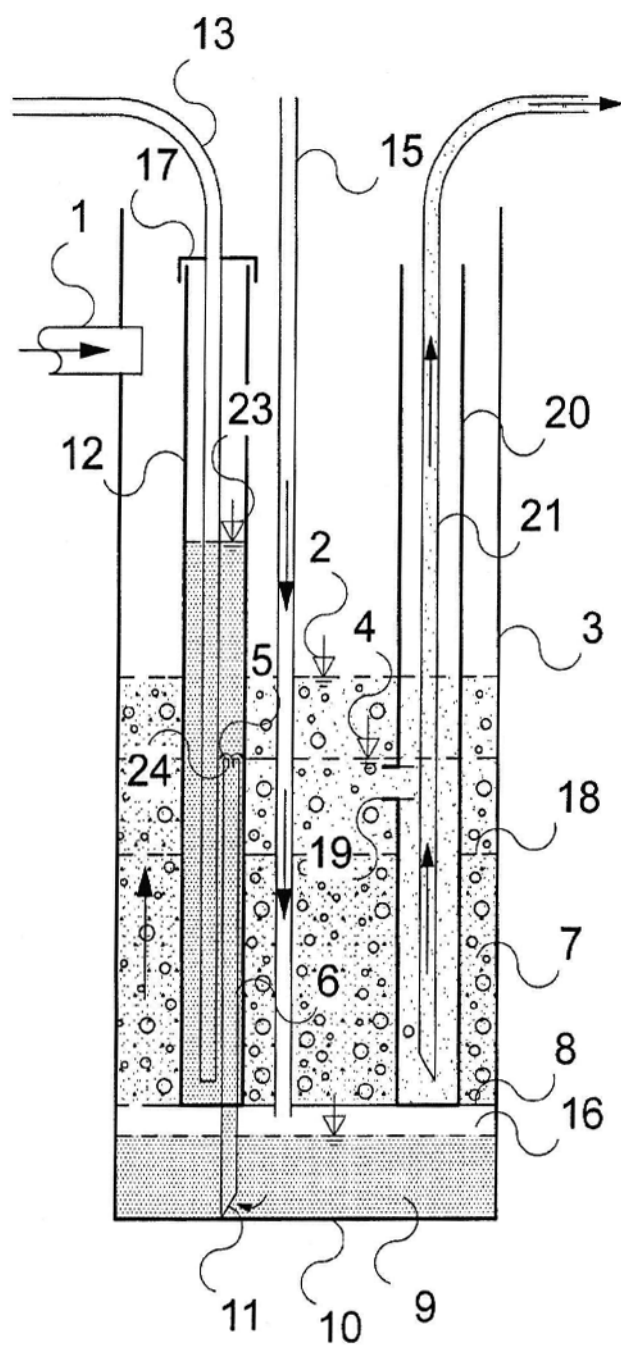


Fig. 2