

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 762 457**

51 Int. Cl.:

**C02F 1/42** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.07.2013 E 13175555 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.10.2019 EP 2684849**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para el tratamiento de agua potable**

30 Prioridad:

**09.07.2012 DE 102012211903**

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

**25.05.2020**

73 Titular/es:

**BWT AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)  
Walter-Simmer-Str. 4  
5310 Mondsee, AT**

72 Inventor/es:

**JOHANN, JÜRGEN, DR. y  
BISSEN, MONIQUE, DR.**

74 Agente/Representante:

**SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio**

**ES 2 762 457 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

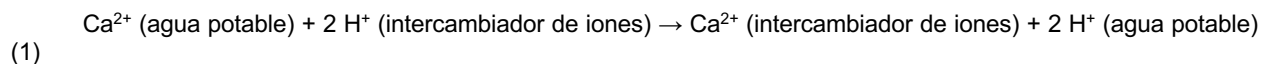
Procedimiento y dispositivo para el tratamiento de agua potable

5 La invención se refiere a un procedimiento y a un dispositivo para el tratamiento del agua potable, en particular para instalaciones o aparatos que contienen agua, en donde el agua a tratar se ablanda al menos parcialmente mediante un intercambiador de iones a través del intercambio de iones alcalinotérreos por iones de hidrógeno. Para ello, el intercambiador de iones (p. ej. 10-90 %) también puede estar solo parcialmente en forma de hidrógeno y el resto en forma alcalina.

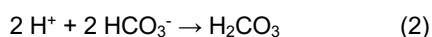
10 El ablandamiento del agua con resinas y la protección contra la corrosión con fosfatos son técnicas conocidas, por ejemplo, en los documentos JP 2002 250794 y GB 299 074. Para proteger las instalaciones o los aparatos que contienen agua tales como máquinas de café, máquinas expendedoras de bebidas, instrumentos de cocina, de horneado y de cocción, el agua potable utilizada se trata a menudo con un filtro de agua. Un filtro de este tipo protegerá 15 los aparatos contra la calcificación y, si fuera necesario, eliminará cualquier sustancia no deseada del agua potable. Las impurezas no deseadas incluyen sustancias orgánicas como los ácidos húmicos y fúlvicos, residuos de pesticidas, cloro y compuestos de cloro, y metales pesados, que normalmente se eliminan de las tuberías y accesorios.

20 La eliminación de metales pesados se lleva a cabo normalmente por medio de un intercambiador de iones. El intercambiador de iones también tiene la tarea de proteger el equipo contra la calcificación y, especialmente en máquinas de café y máquinas expendedoras de bebidas, de lograr una reducción de la dureza de carbonatos para obtener un mejor sabor. Por ejemplo, es ventajoso para la preparación de café que la dureza del carbonato sea de aproximadamente 6 a 8 °d. Para reducir la dureza del carbonato, se puede utilizar un intercambiador de iones, que en su estado inicial se encuentre predominantemente en forma de hidrógeno. Tales intercambiadores de iones son 25 intercambiadores de cationes que contienen grupos de ácido sulfónico o grupos carboxílicos. Los primeros se conocen como intercambiadores de cationes fuertemente ácidos y los segundos como intercambiadores de cationes débilmente ácidos. Los intercambiadores de cationes fuertemente ácidos comerciales son, por ejemplo, DOWEX HCR-S, AMBERLITE™ PWC14 y los intercambiadores de cationes débilmente ácidos son, por ejemplo, Lewatit s 8227.

30 Un intercambiador de iones en forma de hidrógeno intercambia los cationes del agua potable por iones de hidrógeno del intercambiador de iones de acuerdo con el siguiente esquema:



35 Los iones de hidrógeno del intercambiador de iones reaccionan con los iones de carbonato de hidrógeno del agua potable de acuerdo con el siguiente esquema:



De esta manera se produce ácido carbónico. Mediante la eliminación de los agentes endurecedores, así como la formación de ácido carbónico, la carga salina en el agua puede reducirse significativamente. Sin embargo, debido a la formación de ácido carbónico, el agua potable tratada se vuelve ácida, es decir, el valor de pH está en un rango de 4,3 a 6,8 significativamente por debajo del valor de pH del agua no depurada. Aunque el cambio del pH previene eficazmente la precipitación de carbonato de calcio, después del tratamiento el agua es agresiva a la cal y, por lo tanto, puede provocar corrosión en los siguientes aparatos.

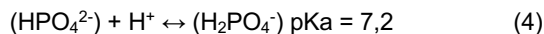
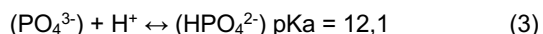
50 Sobre esta base, la invención tiene la tarea de mejorar aún más los procesos de tratamiento y los filtros de agua conocidos en la técnica y optimizar al máximo posible el agua acidificada por medio de un intercambiador de iones, manteniendo al mismo tiempo la protección de la cal debido al cambio de pH, de modo que se eviten en la medida de lo posible los efectos nocivos sobre las instalaciones y los equipos.

Para cumplir esta tarea, se propone la combinación de las características especificadas en las reivindicaciones 1 y 9. Las modalidades y características ventajosas de la invención aparecen en las reivindicaciones dependientes. La invención parte de la idea de utilizar un inhibidor de corrosión en combinación con el intercambiador de iones de manera tal que los iones de hidrógeno liberados en el agua sean amortiguados o neutralizados, de modo que se evite en gran medida el deterioro de la calidad del agua potable y se logre una protección eficaz contra la corrosión.

60 Por consiguiente, desde el punto de vista del procedimiento se propone que el agua a tratar se trate con un inhibidor de la corrosión formado por difosfato tricálcico y/o difosfato trimagnésico, añadiendo iones de ortofosfato al agua.

Los ortofosfatos alcalinotérreos terciarios son difíciles de disolver en agua neutra, pero en combinación con iones de hidrógeno pueden proporcionar una dosis ventajosa de iones de ortofosfato. En dependencia del valor de pH del agua, se forma una solución de fosfato de hidrógeno y de fosfato de dihidrógeno con los iones de hidrógeno introducidos desde el intercambiador de iones; por ejemplo, a un valor de pH de 6,6, aproximadamente el 40 % está presente como

fosfato de hidrógeno y el 60 % como fosfato de dihidrógeno. Para ello, los iones de hidrógeno agresivos se amortiguan o neutralizan luego de la siguiente reacción:



Si se utiliza un intercambiador de iones débilmente ácido, en el que solo se intercambian los iones de calcio o magnesio del agua ligados a la dureza del carbonato por los iones de hidrógeno del intercambiador de iones, el pH disminuye hasta un valor mínimo de 4,3. Normalmente, los valores del pH del agua potable después del intercambiador de iones y después de una reacción de acuerdo con las ecuaciones (3) y (4) se encuentran en un rango de pH entre 6,0 y 7,0.

Los iones de ortofosfato promueven la formación de capas protectoras de óxido en las superficies metálicas, lo que previene una mayor corrosión. La adición de ortofosfato también puede reducir la tendencia a la descincificación de las aleaciones de cobre-cinc.

A diferencia de las medidas convencionales de protección contra la corrosión, que se basan en el uso de fosfatos alcalinos (sodio, potasio), estas medidas de la invención permiten dosificar pequeñas cantidades de sustancias con suficiente precisión. Por otro lado, las conocidas esclusas dosificadoras de ortofosfatos alcalinos funcionan de forma muy imprecisa debido a su buena solubilidad y, por lo tanto, no son adecuadas para su uso en el agua potable.

El polifosfato también ha sido sugerido como un estabilizador de la dureza. Sin embargo, la protección contra la corrosión no puede lograrse con polifosfato. Incluso, la adición de polifosfatos aumenta la probabilidad de corrosión, ya que los polifosfatos promueven una erosión superficial uniforme y, por lo tanto, por ejemplo, aumentan la solubilidad del cobre.

Para lograr la calidad de agua deseada, es ventajoso utilizar una mezcla de o con difosfato tricálcico y difosfato trimagnésico como inhibidor de la corrosión, y si la proporción de difosfato trimagnésico es inferior al 20% en peso.

Para simplificar la manipulación, es ventajoso que el inhibidor de corrosión entre en contacto con el agua que se va a tratar en forma sólida, especialmente en forma de granulado.

Para un efecto sinérgico en relación con el inhibidor de corrosión, es ventajoso que el intercambiador de iones se suministre como intercambiador catiónico cargado al menos parcialmente con hidrógeno, débilmente ácido o fuertemente ácido. También es concebible que el intercambiador de iones esté en el rango del 10 al 90 % de su capacidad (definido como el número de grupos de intercambiadores de iones por unidad en peso del material de relleno de la columna) en forma de hidrógeno y para el resto, posiblemente en forma alcalina.

Para la inhibición de la corrosión y la mejora de la calidad, por ejemplo en la preparación de bebidas calientes, es ventajoso que el valor del pH del agua cargada con iones de hidrógeno del intercambiador de iones aumente y/o sea amortiguado por el inhibidor de la corrosión con la formación de iones de fosfato de hidrógeno o iones de fosfato de dihidrógeno.

Para simplificar aún más la preparación y la aplicación, una modalidad ventajosa prevé que el agua a tratar fluya a través del intercambiador de iones y el inhibidor de corrosión en un contenedor.

Para mejorar la solubilidad del inhibidor de corrosión, es ventajoso que al menos una parte del agua a tratar pase primero a través del intercambiador de iones y luego a través del inhibidor de corrosión. Dependiendo de la aplicación, también es posible un flujo en serie inverso, es decir, primero a través del inhibidor de corrosión y después a través del intercambiador de iones, con el fin de mantener la adición de fosfato en un nivel bajo.

Para eliminar sustancias no deseadas, es ventajoso filtrar el agua a tratar con un filtro de carbón activado.

En lo referente a un dispositivo para el tratamiento del agua potable, en particular para instalaciones o aparatos que contengan agua, el objetivo antes mencionado se alcanza mediante la combinación de un intercambiador de iones configurado para ablandar el agua a tratar mediante el intercambio de iones alcalinotérreos por iones de hidrógeno y un inhibidor de la corrosión formado por ortofosfatos alcalinotérreos en forma de difosfato tricálcico y/o difosfato trigosínico.

Ventajosamente, el inhibidor de corrosión contiene difosfato tricálcico, difosfato trimagnésico o una mezcla de ellos o con ellos, en donde la proporción de difosfato trimagnésico en una mezcla es menos de 20% por peso.

Para simplificar la manipulación, también es ventajoso que el intercambiador de iones y el inhibidor de corrosión se coloquen en un recipiente con una entrada y una salida de agua.

Otra simplificación es el hecho de que el recipiente esté diseñado en forma de cartucho que puede ser sustituido como consumible en un dispositivo que contiene agua, y que el inhibidor de la corrosión pueda fluir a través del agua a tratar como una capa sólida.

5 A continuación, se explica más detalladamente la invención con el uso de las modalidades ilustrativas mostradas esquemáticamente en el dibujo. Se muestra en la Fig. 1 un dispositivo de tratamiento de agua compuesto por un intercambiador de iones y un inhibidor de la corrosión en una representación gráfica; 10 en las Figuras 2 a 6 otros ejemplos de modalidades con una disposición diferente del intercambiador de iones y del inhibidor de corrosión en una representación correspondiente de la Fig. 1.

15 Los dispositivos mostrados en el dibujo consisten esencialmente en un cartucho de tratamiento de agua 1, que contiene un material de intercambio iónico 2, un lecho granulado 3 de difosfato tricálcico  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  y/o difosfato trimagnésico  $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$  y un filtro de carbón activado 11. Los granulados del lecho de granulado 3 tienen un diámetro de grano de 0,2 a 5 mm.

20 En la disposición de acuerdo con la Fig. 1, el agua potable a tratar se introduce a través de una entrada 4 en el cartucho de tratamiento de agua 1 y fluye primero a través del lecho de granulado 3 y luego a través del intercambiador de iones 2, que se encuentra predominantemente en forma de hidrógeno. Luego el agua fluye a través del filtro de carbón activado 11. El agua tratada se puede extraer del cartucho de tratamiento de agua 1 a través de la salida 5.

25 Una pequeña cantidad de ortofosfatos terciarios se disuelve a medida que los gránulos fluyen a través del lecho de granulado 3. En particular, cuando se utiliza una mezcla de difosfato tricálcico y difosfato trimagnésico, en la que la proporción de difosfato tricálcico es inferior al 20 % en peso y, preferiblemente, aproximadamente al 15 % en peso, se consiguen concentraciones óptimas en el agua potable. En este caso, la concentración de fosfato está por debajo de los valores máximos requeridos por la Regulación sobre el Agua Potable en aproximadamente 2 ppm.

30 En el intercambiador de iones, los componentes de dureza del agua potable son reemplazados por los iones de hidrógeno del material del intercambiador de iones. Los iones de fosfato disueltos en el agua reaccionan con los iones de hidrógeno. Los iones de fosfato de hidrógeno o iones de fosfato de dihidrógeno se forman de acuerdo con las ecuaciones anteriores (3) y (4). El valor del pH se amortigua y al mismo tiempo se forman inhibidores de corrosión.

35 En otra modalidad de acuerdo con la Fig. 2, el agua potable pasa primero por un intercambiador de iones 2, que se encuentra predominantemente en forma de hidrógeno, por lo que los formadores de dureza del agua potable son sustituidos por los iones de hidrógeno del intercambiador y se reduce el valor del pH del agua potable. Posteriormente, el flujo total de agua potable ácida pasa por un lecho formado por un granulado de difosfato tricálcico y/o difosfato trimagnésico. Debido a que el valor de pH es menor, la solubilidad del ortofosfato aumenta y, en correspondencia, la 40 parte disuelta es alta (> 100 ppm).

Las otras Figs. 3 a 6 muestran varios ejemplos de cómo dividir las corrientes parciales en el cartucho 1. La cantidad de fosfato disuelto se puede ajustar dependiendo de la relación entre la corriente del intercambiador de iones y la corriente granular. 45

De acuerdo con la Fig. 3, toda el agua potable a tratar pasa primero por el lecho de granulado 3. Una corriente parcial 7 pasa por el intercambiador de iones 2, mientras que la otra corriente parcial 6 pasa directamente al lecho de carbón activado 11. Las corrientes parciales 6 y 7 se alimentan juntas a través del filtro de carbón activado 11.

50 De acuerdo con la Fig. 4, toda el agua potable a tratar pasa primero por el intercambiador de iones 2. A continuación, un flujo parcial 7 pasa por el lecho de granulado 3, mientras el otro flujo parcial 6 pasa directamente al lecho de carbón activado 11. Las corrientes parciales 6 y 7 se descargan a través del filtro de carbón activado 11.

55 La Fig. 5 muestra una variante en la que una corriente parcial 8 se alimenta a través del intercambiador de iones 2. El agua 7 tratada por el intercambiador de iones se introduce directamente en el lecho de granulado 3. Antes del filtro de carbón activado 11 tiene lugar una mezcla con la corriente parcial no tratada 9.

60 En la alternativa de acuerdo con la Fig. 6, se pasa una corriente parcial 8 por el intercambiador de iones 2, mientras que otra corriente parcial 10 pasa paralela a este. Las dos corrientes parciales 7 y 10 se alimentan juntas sobre el lecho de granulado 3. El flujo total es conducido a través de un lecho de carbón activado 11 hacia la salida 5 y sale del cartucho de tratamiento de agua 1.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento para el tratamiento del agua potable, en particular para instalaciones o aparatos que contienen agua, en donde el agua a tratar se ablanda mediante un intercambiador de iones (2) intercambiando iones alcalinotérreos por iones de hidrógeno, caracterizado porque el agua a tratar se trata con un inhibidor de la corrosión (3) formado por difosfato tricálcico y/o difosfato trimagnésico, en donde el valor del pH del agua cargada de iones de hidrógeno procedentes del intercambiador de iones (2) se eleva y/o se amortigua a través del inhibidor de la corrosión (3), formándose iones de fosfato de hidrógeno o de fosfato de dihidrógeno.
- 10 2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque se utiliza una mezcla de difosfato tricálcico y difosfato trimagnésico como inhibidor de la corrosión (3), en donde la proporción de fosfato trimagnésico es inferior al 20 % en peso.
- 15 3. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque el inhibidor de corrosión (3) entra en contacto con el agua a tratar en forma sólida, en particular en forma de granulado.
- 20 4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a la 3, caracterizado porque el intercambiador de iones (2) se suministra como intercambiador catiónico cargado al menos parcialmente con hidrógeno, débilmente ácido o fuertemente ácido.
- 25 5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a la 4, caracterizado porque el agua a tratar en un recipiente (1) se alimenta al intercambiador de iones (2) y al inhibidor de corrosión (3).
6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a la 5, caracterizado porque al menos una corriente parcial del agua a tratar pasa primero por el intercambiador de iones (2) y luego por el inhibidor de corrosión (3), o viceversa.
- 30 7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a la 6, caracterizado porque el agua a tratar se filtra con un filtro de carbón activado (11).
- 35 8. Dispositivo para el tratamiento del agua potable, en particular para instalaciones o aparatos que contienen agua, que comprende un intercambiador de iones (2) preparado para ablandar el agua a tratar mediante el intercambio de iones alcalinotérreos por iones de hidrógeno y un inhibidor de la corrosión (3) formado por difosfato tricálcico, difosfato tricálcico, difosfato trimagnésico o una mezcla de ellos para la introducción de iones de ortofosfato en el agua a tratar, en donde el intercambiador de iones (2) y el inhibidor de corrosión (3) están dispuestos en un recipiente (1) provisto de una entrada de agua (4) y una salida de agua (5), y el valor del pH del agua cargada con iones de hidrógeno del intercambiador de iones (2) se eleva y/o se amortigua a través del inhibidor de la corrosión (3), formándose iones de fosfato de hidrógeno o de fosfato de dihidrógeno.
- 40 9. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado porque la proporción de fosfato trimagnésico en la mezcla de difosfato tricálcico y difosfato trimagnésico es inferior al 20 % en peso.
- 45 10. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 8 o 9, caracterizado porque el recipiente (1) tiene forma de un cartucho que se puede sustituir como consumible en un aparato que contiene agua.
11. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a la 10, caracterizado porque el agua a tratar puede fluir a través del inhibidor de corrosión (3) en forma de capa sólida.

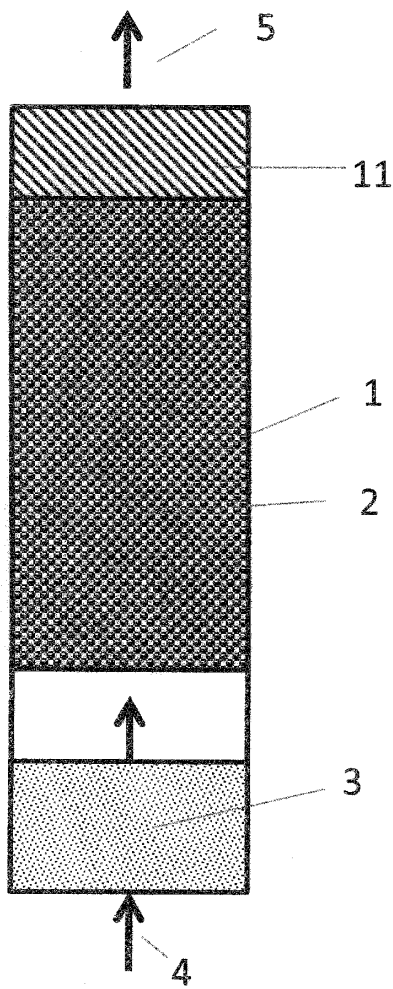


Fig. 1

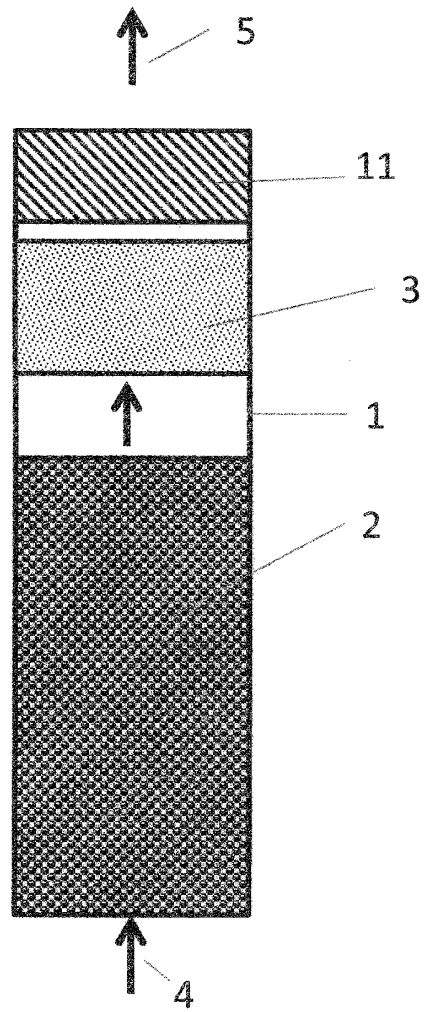


Fig. 2

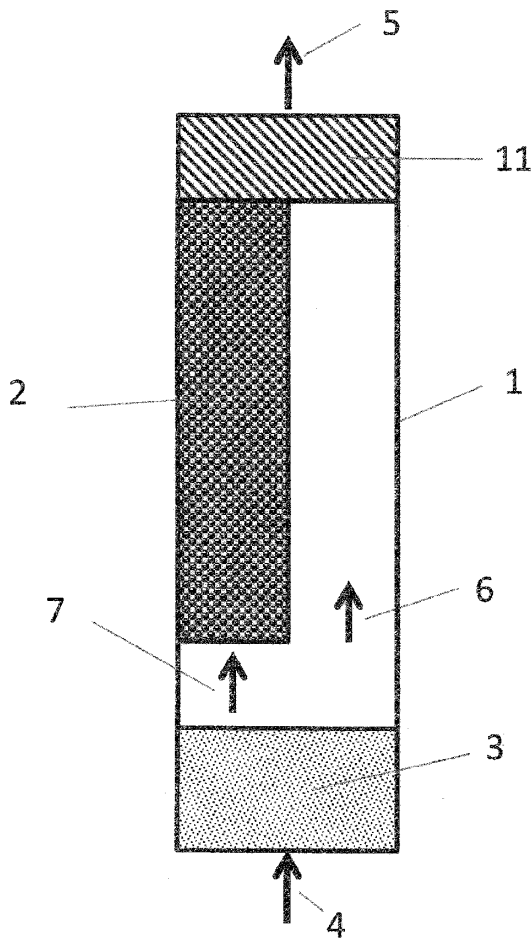


Fig. 3

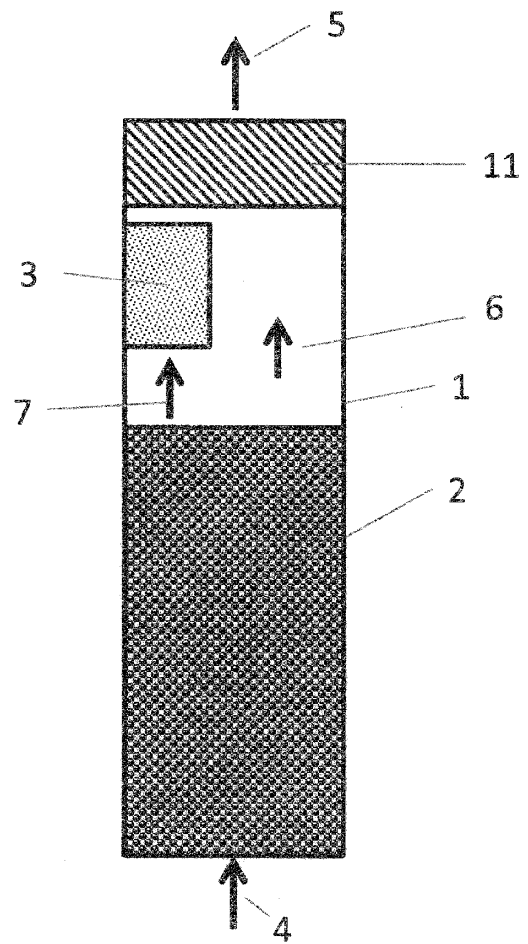


Fig. 4

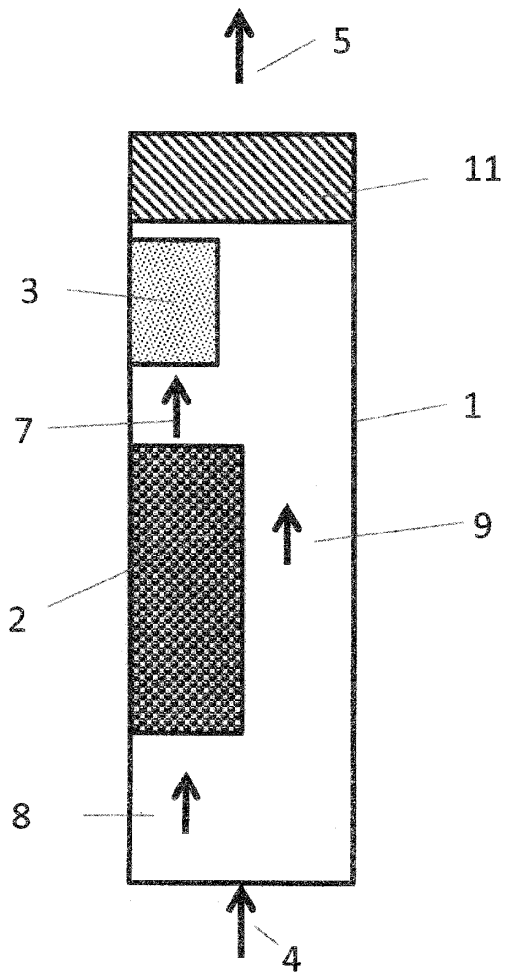


Fig. 5

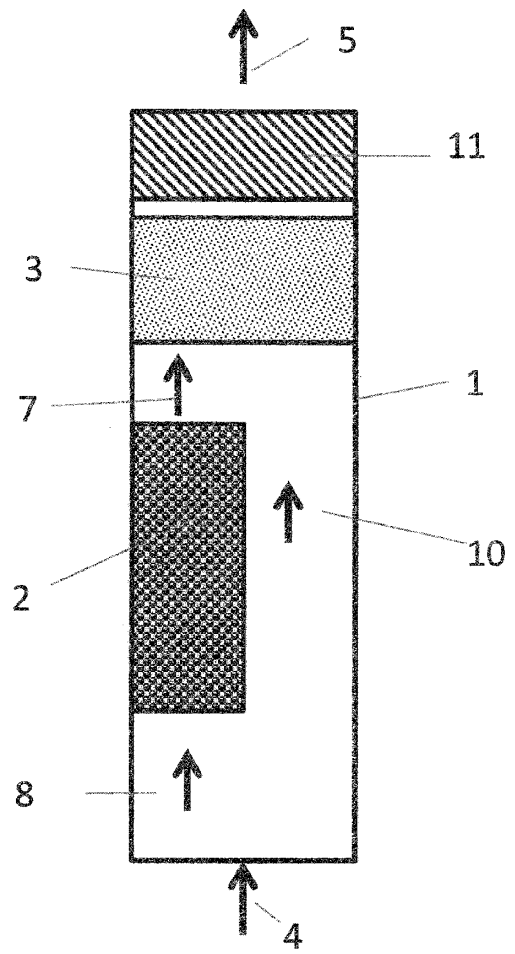


Fig. 6