

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 615 886**

51 Int. Cl.:

C02F 1/28 (2006.01)

C02F 1/66 (2006.01)

C02F 1/76 (2006.01)

B01J 20/34 (2006.01)

B01J 20/10 (2006.01)

B01J 20/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.04.2014** **E 14165299 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.11.2016** **EP 2796416**

54 Título: **Proceso para eliminar el flúor del agua y para regenerar las masas de filtración, y una planta para implementar el proceso**

30 Prioridad:

22.04.2013 IT VE20130021

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

08.06.2017

73 Titular/es:

GRUPPO ZILIO S.P.A. (100.0%)
Via A. Ferrarin, 73
36022 Cassola, IT

72 Inventor/es:

ZILIO, DAMIANO

74 Agente/Representante:

RUO , Alessandro

ES 2 615 886 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

Proceso para eliminar el flúor del agua y para regenerar las masas de filtración, y una planta para implementar el proceso.

[0001] La presente invención se refiere a un proceso para eliminar el flúor del agua y para regenerar las masas de filtración, y una planta para implementar el proceso.

[0002] Un objeto de la invención es proporcionar una planta para eliminar el flúor del agua que tenga una forma modular y pueda usarse en diferentes configuraciones.

[0003] Otro objeto de la invención es proporcionar una planta que pueda construirse en el taller y después transportarse al sitio.

[0004] El documento GB 734356 se refiere a un método en el que los fluoruros se extraen del agua regulando en primer lugar el valor del pH entre 5,5 y 11, por ejemplo, burbujeando gas dióxido de carbono a través de ésta y en segundo lugar haciéndolo pasar a través de un lecho de gránulos fosfáticos alcalinos.

[0005] El documento US 2553595 se refiere a un proceso de regeneración de la hidroxiapatita de fosfato tricálcico y fosfato de trimagnesio para su uso como reactivos adsorbentes de fluoruro.

[0006] El documento US 2005/161403 se refiere a un aparato y un método para eliminar el arsénico u otras sales metálicas del agua potable. La invención utiliza un lecho de hidróxido férrico granulado para adsorber el metal en una cámara de adsorción presurizada.

[0007] El documento US 2380800 se refiere a un tratamiento del agua potable.

[0008] Este objeto se consigue de acuerdo con la invención mediante un procedimiento para eliminar el flúor del agua y para regenerar las masas de filtración, como se describe en la reivindicación 1.

[0009] La presente invención se aclara adicionalmente en lo sucesivo en el presente documento por medio de una realización preferida de la misma proporcionada a modo de ejemplo no limitante con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 muestra una vista esquemática de una planta de eliminación de flúor de acuerdo con la invención, y la figura 2 muestra una vista esquemática de una planta de regeneración para las masas de filtración, aplicada a la planta de eliminación.

Como puede apreciarse a partir de las figuras, la planta de eliminación de flúor de acuerdo con la invención comprende sustancialmente dos filtros 2, 4 que consisten en un recipiente cilíndrico con un abombamiento inferior y superior y dotados de una placa 6 que comprende una pluralidad de orificios, en cada una de los cuales se monta una boquilla dotada de ranuras delgadas para evitar el paso del material de filtración. Por encima de la placa 6 se disponen tres capas de arena respectivamente de 8, 8', 8" de diferentes tamaños de partícula, cuya función es retener cualquier impureza y el material de filtración. El material de filtración 10 en forma de hidroxiapatita se dispone por encima de la capa de arena superior 8".

[0010] La planta comprende también una serie de conductos de alimentación, recipientes que contienen agentes oxidantes, agentes acidificantes, bombas, válvulas dosificadoras, válvulas de cierre y otros instrumentos, que se describirán en lo sucesivo en el presente documento en la descripción del funcionamiento.

[0011] Si el agua en bruto a tratar que fluye a través del conducto 12 no es de pH ácido, se acidifica inyectando CO₂ contenido en un recipiente 14 a presión y se mezcla en un mezclador estático 13.

[0012] La alimentación de este CO₂ se controla mediante un medidor de pH 16 de tal forma que la alimentación de CO₂ se interrumpe al alcanzar un valor de pH predeterminado. Aguas abajo del medidor de pH 16, se proporciona un punto de inyección 18 para el hipoclorito de sodio, se almacena en un recipiente 20 y se dosifica por una bomba 22, cuyo propósito es desinfectar el agua y la masa de filtración.

[0013] El agua que sale del punto de inyección 18 se suministra al interior de los filtros 2 y/o 4 desde arriba, pasando en primer lugar a través del material de filtración 10 y a continuación a través de las capas de arena 8", 8' y 8 hasta que pasa a través de las ranuras en la placa 6 para evacuarse al exterior a través de los conductos 24 conectados al colector de descarga de agua 26.

5

[0014] Puesto que con el transcurso del tiempo, pueden formarse trayectorias preferenciales dentro del material de filtración 10, con la consiguiente reducción de la eficiencia de la filtración, y puesto que la hidroxiapatita puede desintegrarse parcialmente para dar lugar a una fracción muy fina que termina pasando a través de las capas de arena 8, 8', 8", es preferible retrolavar periódicamente los filtros y reclasificar el lecho de filtración. Esto se consigue por medio del agua que se origina desde un conducto 28 y se suministra a los recipientes 2 y 4 desde abajo por medio de una bomba de retrolavado 30 para conseguir un buen movimiento de la masa y llevar la fracción de material fina hacia arriba, hasta que se evacua a través de las válvulas 46 y 48. Dado que la eficiencia del material de filtración es inicialmente muy alta, sucede que la concentración de flúor saliente es mucho más baja que la requerida por las regulaciones. Debido a esto, para evitar la filtración inútil de grandes cantidades de agua, se proporciona una válvula de derivación parcial 32 que, regulando su grado de apertura, es posible mezclar parte del agua en bruto que todavía no ha pasado a través de la planta, sino que ha pasado a través del conducto 66, y por lo tanto, presenta una alta concentración de flúor, con esa fracción de agua que ha pasado a través de uno o ambos filtros 2 y 4. El grado de apertura de la válvula 32 se escoge de tal forma que la mezcla final de las dos aguas tenga el contenido de flúor deseado.

20

[0015] Esta válvula 32, y todas las válvulas descritas en el ejemplo, están controladas por un PLC que también es accesible de forma remota y, por lo tanto, controlable a distancia.

[0016] La construcción hidráulica es de tal forma que la planta puede operar en diversos modos de acuerdo con los requisitos, siendo éstos, con referencia al esquema adjunto:

- filtración en serie a través de los filtros 2 - 4,
- filtración en serie a través de los filtros 4 - 2,
- filtración en paralelo a través de los filtros 2 y 4,
- filtración únicamente a través del filtro 2,
- filtración únicamente a través del filtro 4,
- filtración a través del filtro 2 y el filtro de lavado 4,
- filtración a través del filtro 4 y el filtro de lavado 2.

30

[0017] La siguiente tabla indica qué válvulas deben estar abiertas y qué válvulas deben estar cerradas para conseguir cada uno de estos modos.

Modo	Válvulas															
	34	56	62	52	48	42	54	60	50	46	64	58	38	10	30	36
Filtración AB	A	A	A	C	C	A	A	C	C	C	C	A	C	A	C	A
Filtración BA	A	A	C	C	C	A	A	A	C	C	A	C	A	C	A	C
Filtración Paralela AB	A	A	C	C	C	A	A	C	C	C	A	A	C	A	A	C
Filtración únicamente A	A	A	C	C	C	C	C	C	C	C	A	C	C	A	C	C
Filtración únicamente B	C	C	C	C	C	A	A	C	C	C	C	A	C	C	A	C
Filtración A, Lavado B	A	A	C	C	C	C	C	C	A	A	A	C	C	A	C	C
Filtración B, Lavado A	C	C	C	A	A	A	A	C	C	C	C	A	C	C	A	C

[0018] Por último, cabe destacar que las válvulas, las bombas, los instrumentos y los reactivos se pueden alojar dentro de un contenedor, de manera que la planta puede ser construida en el taller y luego transportada al sitio dividida en dos partes básicas, a saber: los filtros, y todos los elementos operativos y de regulación dentro de un contenedor.

40

[0019] Puesto que la hidroxiapatita es generalmente capaz de fijar algunos gramos de fluoruro por kilogramo de masa de filtración y el agua que debe hacerse potable contiene algunos miligramos por litro, generalmente se requiere un período de algunos días entre una regeneración de masa de filtración y la siguiente.

45

[0020] Por lo tanto, la regeneración debe realizarse *in situ* para minimizar los costes de la operación.

[0021] Para este propósito, se proporciona una planta para regenerar masas de filtración que comprende un recipiente 68 que contiene hidróxido sódico con su salida 70 conectada a un conducto 72 por medio de una bomba dosificadora 74 y una válvula de cierre 76.

- 5 **[0022]** El conducto 72 comunica en un extremo con un mezclador estático 78 y se ramifica en el otro extremo en dos conductos 80, 82, respectivamente.

[0023] Un conducto 84 que incorpora un medidor de pH 86 se extiende desde la parte superior del filtro 2.

- 10 **[0024]** El conducto 80 termina en un recipiente 88 de CO₂, estando dotado el conducto 82 de una bomba de dosificación 90 que suministra una corriente de agua de regeneración.

[0025] La instalación de acuerdo con la invención funciona de la siguiente manera.

- 15 **[0026]** Cuando la masa de filtración ha fijado la cantidad de flúor máxima posible, la bomba 90 suministra a lo largo del conducto 82 una corriente de agua a la que se ha añadido el 0,5-2 % de hidróxido sódico procedente del recipiente 68, mezclándose estos el mezclador estático 78 para luego introducirse en el filtro 2 desde el fondo, para regenerar la masa de filtración 10.

- 20 **[0027]** Aunque la hidroxiapatita muestra mayor afinidad por el ión fluoruro que por el hidroxilo del hidróxido sódico, este último desplaza los fluoruros ya que están presentes en solución en una concentración de un cierto orden de magnitud menor.

- [0028]** La solución de regeneración básica rica en fluoruro pasa a través del conducto 84 y se suministra a un
25 tratamiento de eliminación de agua que contiene fluoruros.

[0029] Una vez que se han eliminado los fluoruros de la masa de filtración 10, ésta debe aclararse ya que la hidroxiapatita todavía se humedece con una solución fuertemente básica y, por lo tanto, el pH del agua de salida tiene un valor que es inaceptable para permitir que el agua sea destinada al consumo humano.

30

[0030] Por lo tanto, la válvula 76 se cierra para efectuar el aclarado con agua acidulada procedente del conducto 82, a la que se ha añadido CO₂ contenido en el recipiente 88 abriendo la válvula 92.

- [0031]** En una realización modificada, el aclarado se consigue con una solución tampón, por ejemplo sulfato
35 disódico/ácido cítrico a pH 7.

[0032] En consecuencia, el agua acidulada pasa a través de las capas de arena y el material de filtración 10 para después suministrarse al tratamiento de efluente a través del conducto 84.

- 40 **[0033]** En el momento en que el medidor de pH 86 indica un valor de pH de <8,5 aceptable para la potabilización, el filtro 2 vuelve a la configuración para implementar la filtración de agua contaminada por fluoruros.

REIVINDICACIONES

1. Un proceso para eliminar el flúor del agua y para regenerar las masas de filtración, **caracterizado por:**

- 5 - acidificar el agua en bruto a tratar por inyección de CO₂,
- añadir hipoclorito sódico para proteger la hidroxiapatita de la acción de los microorganismos,
- introducir el agua en al menos un filtro lleno de al menos una capa de arena y al menos una capa de hidroxiapatita,
- la evacuación del agua al exterior,
- 10 - lavar el interior de dichos filtros por retrolavado con agua,
- suministrar el agua que contiene Na(OH) a través de dichos filtros desde su parte inferior hacia arriba para reemplazar el ión F⁻ con el OH⁻ para restaurar la capacidad absorbente de la hidroxiapatita,
- aclarar con una solución tampón en forma de agua acidulada con CO₂ hasta que todo el agua que sale de la parte superior del filtro tenga un valor de pH igual al del tampón.

15 2. Un proceso como se ha indicado en la reivindicación 1, **caracterizado por que** el agua tratada que sale del filtro (2, 4) se mezcla con parte del agua contaminada que no se ha sometido a tratamiento.

20 3. Una planta para implementar el proceso indicado en una de las reivindicaciones de 1 a 2, **caracterizada por que** comprende:

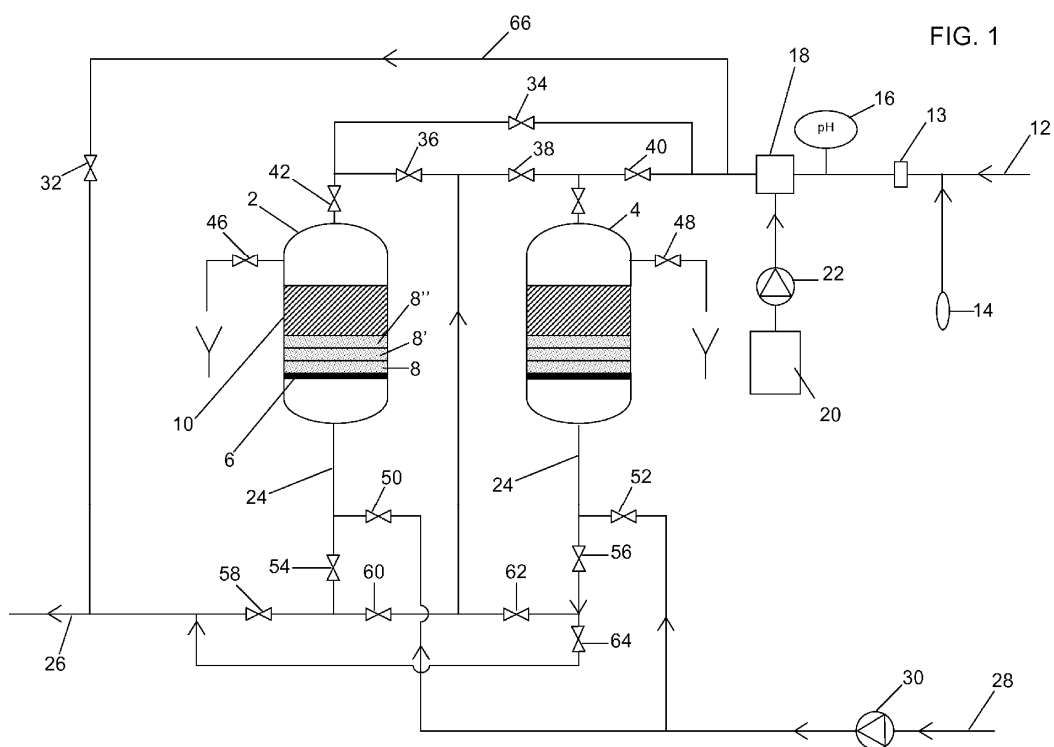
- para el agua que se va a tratar, al menos un filtro (2, 4) lleno con al menos una capa de arena y al menos una capa de hidroxiapatita y que se proporciona con un conducto de descarga (26) dotado de una válvula de cierre (56),
- 25 - para suministrar el agua que se va a tratar en dicho filtro, un conducto (12) en el que un recipiente (14) para la inyección de CO₂ se conecta a un primer punto y que comprende un segundo punto (18) para la inyección de hipoclorito sódico,
- un conducto (28) para el agua de reclasificación de hidroxiapatita que entra desde la base de al menos dicho filtro, estando dicho conducto (28) conectado al conducto de descarga (26) entre la salida inferior del filtro y la válvula (56) y proporcionarse con una válvula de corte (52),
- 30 - un conducto de agua (72) al que se conectan un primer conducto (70) y un segundo conducto (80), estando el primer conducto (70) conectado con una válvula (76) para añadir hidróxido sódico y estando el segundo conducto (80) dotado de una válvula (92) para el suministro de CO₂, estando estas abiertas alternativamente para la regeneración de las masas de filtración y para aclarar las masas de filtración,
- 35 - un PLC para controlar las válvulas.

4. Una planta como se ha indicado en la reivindicación 3, **caracterizada por que** comprende:

- 40 - un conducto (66) conectado en el conducto (12) aguas debajo de los dos puntos (14, 18) y aguas arriba de la entrada del filtro, estando dicho conducto dotado de una válvula reguladora (32), estando dicho conducto conectado al conducto (26),
- medios de regulación para la válvula (32) tales como para conseguir una derivación parcial del filtro,
- medios para regular simultáneamente las válvulas (52, 56) para conseguir la reclasificación del agua.

45 5. Una planta como se ha indicado en la reivindicación 4, **caracterizada por que** los filtros están conectados en serie.

50 6. Una planta como se ha indicado en la reivindicación 4, **caracterizada por que** los filtros están conectados en paralelo.



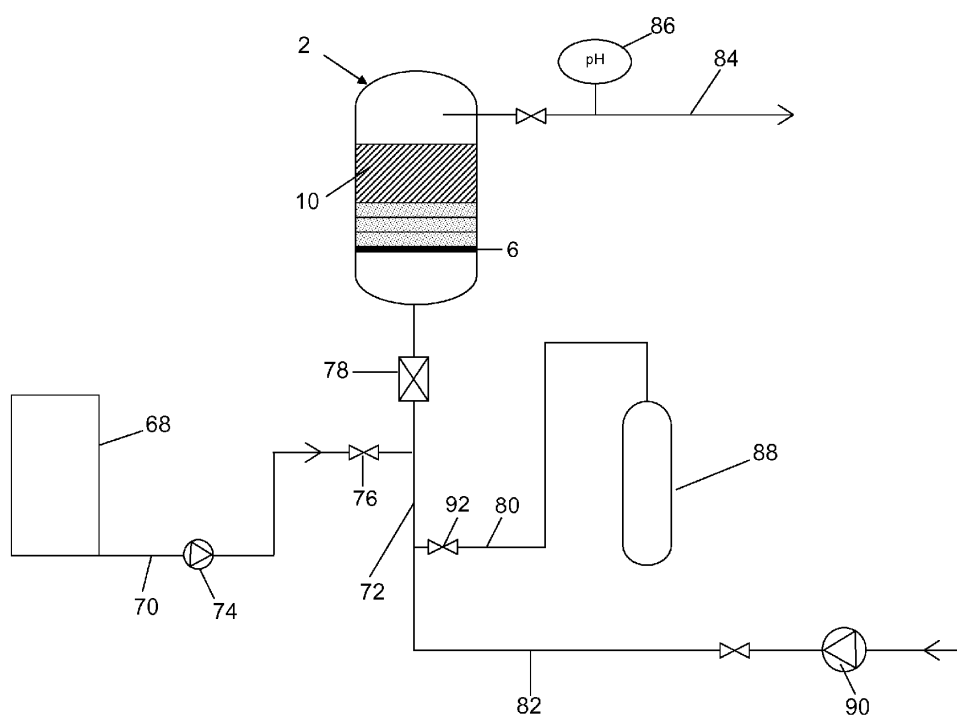


FIG. 2