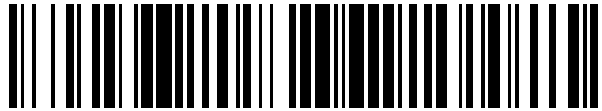


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 566 608**

51 Int. Cl.:

**C02F 1/42** (2006.01)

**B01J 49/00** (2006.01)

**C02F 5/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.04.2013 E 13715234 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.03.2016 EP 2836464**

54 Título: **Procedimiento para hacer funcionar una instalación de tratamiento de aguas**

30 Prioridad:

**14.04.2012 DE 102012007566**

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

**14.04.2016**

73 Titular/es:

**JUDO WASSERAUFBEREITUNG GMBH (100.0%)  
Hohreuschstrasse 39-41  
71364 Winnenden, DE**

72 Inventor/es:

**SÖCKNICK, RALF;  
KÜHN, WALTER y  
HAUG, ALEXANDER**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Nuria**

**ES 2 566 608 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 para hacer funcionar una instalación de tratamiento de aguas

5 La invención se refiere a un procedimiento para hacer funcionar una instalación de tratamiento de aguas con un primer recipiente y con al menos un recipiente adicional, siendo atravesados los recipientes en paralelo por respectivamente un flujo volumétrico parcial y juntos por un flujo volumétrico total y estando equipados respectivamente con un elemento de tratamiento de aguas regenerable de una capacidad básica.

10 Un procedimiento, en el que se hacen funcionar en paralelo varios recipientes, se conoce del documento EP 1 160 204 B1.

El agua, la cual es puesta a disposición por la red de agua potable pública, contiene diferentes sustancias endurecedoras, particularmente, iones de calcio e iones de magnesio. Esto puede conducir a depósitos de cal en todo tipo de superficies, las cuales están expuestas al agua.

15 Mediante instalaciones ablandadoras de agua puede ablandarse el agua, en cuanto que se sustituyen iones de calcio y de magnesio por iones de sodio. Para ello se utiliza una resina de intercambio iónico cargada de iones de sodio. La resina de intercambio iónico solo puede absorber no obstante, una cantidad determinada de iones de calcio y magnesio. Una vez se ha alcanzado esta cantidad, no se produce ningún cambio iónico más, dado que la capacidad de la resina de intercambio iónico está agotada. La resina de intercambio iónico tiene que regenerarse. Para ello se conduce una solución de regeneración (solución de cloruro sódico) por la resina de intercambio iónico. En este caso se carga la resina de intercambio iónico con iones de sodio.

20 El grado de agotamiento de la resina de intercambio iónico se determina habitualmente por medición de la cantidad de agua que ha pasado a través de un recipiente equipado con resina de intercambio iónico desde la última regeneración y ablandada teniendo en cuenta la dureza del agua no tratada, como se describe en el documento DE 32 33 238 C2 o el documento DE 103 50 884 B4.

25 En el documento DE 32 33 238 C2 se determina un consumo de agua medio diario del periodo anterior a partir del cual se calcula una capacidad de reserva. La regeneración se inicia cuando la capacidad residual desciende por debajo del valor de la capacidad de reserva. La regeneración se lleva a cabo entonces durante el día en un momento, en el cual el consumo de agua sea previsiblemente reducido. En este caso es desventajoso, que durante la regeneración no se produce ningún ablandamiento del agua.

30 Del documento DE 103 50 884 B4 se conoce una instalación de preparación de aguas con dos recipientes de preparación, que se hacen funcionar de manera alterna. A cada recipiente de preparación, se le asigna una unidad de control. La dureza del agua no tratada y la cantidad de agua que fluye por el correspondiente recipiente de preparación, se miden. La capacidad residual del recipiente de preparación que se encuentra en funcionamiento se determina tras el paso de una determinada cantidad de agua o tras un determinado tiempo, a partir de la dureza del agua no tratada y de la cantidad de agua medida.

35 El documento EP 2 048 117 A1 describe igualmente una instalación de preparación de agua, que se hace funcionar mediante funcionamiento de vaivén, determinándose la capacidad residual del recipiente que se encuentra en funcionamiento, mediante un sensor de conductividad. Los pasos a través de los recipientes individuales se determinan por separado.

40 En el caso de dispositivos que se hacen funcionar mediante funcionamiento de vaivén, siempre hay uno de los recipientes de preparación que no es atravesado por agua, lo cual no es deseado debido a motivos higiénicos y debido a ello debe evitarse.

45 Del documento EP 1 160 204 B1 se conoce un procedimiento, en el que se hacen funcionar en paralelo varios recipientes. En el caso de este tipo de procedimientos en paralelo, se determina por norma un paso completo por todos los recipientes y se supone que el paso completo se distribuye uniformemente por los recipientes individuales. Es conocido no obstante también, determinar por separado los pasos a través de los recipientes individuales. Es problemático en el caso de los procedimientos en paralelo conocidos del estado de la técnica, que en el caso de una regeneración demasiado tardía, existe el peligro de una superación del límite de la dureza o en el caso de una regeneración demasiado pronta, el consumo de solución de regeneración es innecesariamente alto.

50 El documento US 5 069 779 A) divulga un dispositivo de tratamiento de aguas que se hace funcionar mediante funcionamiento en paralelo. Para la regeneración se determina un valor límite y se compara con la capacidad actual del elemento de tratamiento de aguas correspondiente. El valor límite se calcula a partir de la capacidad máxima  $V_{m\acute{a}x}$  de la velocidad de flujo  $F_{m\acute{a}x}$  máxima posible y a partir de la  $C_{m\acute{a}x}$  máxima posible, así como a partir del tiempo T, que se requiere para la regeneración.

55 En el documento WO 94/13379 A1 se describe un procedimiento de tratamiento de aguas con elementos de

tratamiento de aguas que se hacen funcionar en paralelo, en el cual se inicia la regeneración del elemento de tratamiento de aguas correspondiente con la menor capacidad residual, cuando su capacidad residual o las capacidades residuales de los dos elementos de tratamiento de aguas o la suma de las capacidades residuales de todos los elementos de tratamiento de aguas quedan por debajo de un valor límite prefijado anteriormente.

5 El documento US 6 036 866 A describe también una instalación en paralelo para el tratamiento de aguas. La regeneración de uno de los N elementos de tratamiento de agua se inicia cuando k de N elementos de tratamiento de agua utilizados quedan por debajo de un valor límite, siendo el valor límite diferente dependiendo de cuantos elementos de tratamiento de aguas quedan por debajo del valor límite. Para un sistema con N recipientes, se inicia la regeneración de un recipiente cuando la proporción de capacidad residual y de capacidad total de k recipientes es inferior a  $(k-1)/N$ . Si se cumple este requisito, se regenera el recipiente con la capacidad residual más reducida.

15 El documento EP 0 447 350 A2 divulga un procedimiento para hacer funcionar una instalación de tratamiento de aguas, en el que se hacen funcionar en paralelo N recipientes con elementos de tratamiento de agua. En cuanto se ha consumido  $1/N$  de la capacidad más reducida de los recipientes, se regenera el recipiente, mientras que los otros continúan haciéndose funcionar. El valor límite divulgado en el documento EP 0 447 350 A1 (muy alto) conduce no obstante, a regeneraciones innecesariamente frecuentes y con ello a cantidades de agua de lavado demasiado altas y a un desgaste alto de válvulas y juntas.

20 Los problemas que se describen anteriormente aparecen de manera parecida también en el caso de otras instalaciones de tratamiento de aguas, como por ejemplo, instalaciones de filtro.

25 En el marco de esta solicitud ha de entenderse con "capacidad de un recipiente", la capacidad del elemento de tratamiento de agua que se encuentra en ese recipiente (por ejemplo, resina de intercambio iónico, material de filtrado). De manera análoga a ello, ha de entenderse con "agotamiento de un recipiente", el agotamiento del elemento de tratamiento de aguas en el correspondiente recipiente.

#### Tarea de la invención

30 Es por tanto tarea de la presente invención, proponer un procedimiento, con el que pueda optimizarse el momento de regeneración de una instalación de tratamiento de agua y con ello, evitarse tanto un fallo de la función de tratamiento deseada (por ejemplo, en forma de una superación del valor límite de la dureza en el caso de una instalación de ablandamiento de agua), como también, minimizarse la cantidad necesaria de solución de regeneración.

35 Breve descripción de la invención

Esta tarea se soluciona según la invención, mediante un procedimiento según la reivindicación 1.

40 El procedimiento según la invención comprende los siguientes pasos que se repiten:

- determinación de una capacidad residual del elemento de tratamiento de agua en el primer recipiente y determinación del flujo volumétrico parcial actual a través del primer recipiente,
- 45 • determinación de una capacidad residual adicional del elemento de tratamiento de aguas en al menos uno de los recipientes adicionales y/o determinación del flujo volumétrico parcial actual a través de al menos uno de los recipientes adicionales,
- determinación de un valor límite de regeneración para el primer recipiente; iniciándose el proceso de regeneración del elemento de tratamiento de agua en el primer recipiente, cuando la capacidad residual del elemento de tratamiento de aguas queda por debajo del valor límite de regeneración en el primer recipiente.

50 Según la invención, en el caso del procedimiento propuesto, se calcula el valor límite de regeneración en dependencia de los flujos volumétricos parciales actuales a través del primero y del recipiente adicional, y/o a partir de la capacidad residual adicional del elemento de tratamiento de aguas del recipiente adicional. La función del valor límite de regeneración decrece monótonamente en dependencia de los flujos volumétricos parciales actuales y/o decrece monótonamente en dependencia de la capacidad residual de los elementos de tratamiento de aguas de los recipientes adicionales.

60 A diferencia de algunos procedimientos conocidos del estado de la técnica, en los que como criterio para la regeneración de un recipiente solo se utiliza el estado (capacidad residual, flujo volumétrico parcial) del recipiente a regenerar, la presente invención prevé, incluir también la capacidad residual de un elemento de tratamiento de agua de al menos un recipiente adicional y/o el flujo volumétrico a través de este recipiente adicional.

65 Preferiblemente se incluyen ambas cosas, es decir, tanto las capacidades residuales, como también, los flujos volumétricos de los recipientes adicionales, en el cálculo del valor límite de regeneración. Una mejora resulta no obstante también, ya de tener en cuenta solo las capacidades residuales o solo los flujos volumétricos.

El “primer recipiente” es correspondientemente el recipiente, para el cual ha de determinarse el valor límite de regeneración. El concepto “primer recipiente” no se refiere por lo tanto siempre al mismo recipiente de la instalación de tratamiento de aguas, sino correspondientemente al siguiente recipiente a regenerar.

- 5 El estado de los demás recipientes se tiene en cuenta al fijarse el valor límite de regeneración, en cuanto que el valor límite de regeneración, se elige de tal manera, que la regeneración del primer recipiente se termina antes de que se agote la capacidad de los recipientes que se encuentran en funcionamiento. En este caso, la regeneración no debe iniciarse no obstante tampoco demasiado pronto, ya que de lo contrario aumenta el consumo de la solución de medio de regeneración. Es decir, en el caso de una instalación de ablandamiento de agua, al principio de la regeneración, la capacidad residual de los recipientes adicionales (juntos) ha de ser de manera óptima justo tal, que se ablande el flujo volumétrico total máximo (o el flujo volumétrico total esperado) a través de los recipientes adicionales durante la duración de la regeneración del primer recipiente, siendo el flujo volumétrico total igual a la suma de todos los flujos volumétricos parciales que pasan por los recipientes. El flujo volumétrico total esperado puede fijarse mediante la medición de los flujos volumétricos parciales actuales del primero y del recipiente adicional, por ejemplo, en cuanto que se supone: flujo volumétrico total esperado = suma de los flujos volumétricos parciales actuales a través del primero y recipiente adicional (cuando en un futuro cercano no son de esperar cambios) o por ejemplo, en cuando que se supone: flujo volumétrico esperado = valor medio de la suma de los flujos volumétricos parciales actuales medidos durante un determinado tiempo a través del primero y recipiente adicional.
- 10
- 15
- 20 En caso de que en el momento de la determinación del valor límite de regeneración se encuentren recipientes adicionales ya en regeneración, se tienen en cuenta preferiblemente sus estados. En este caso tiene que tenerse en cuenta, en qué momento se termina la regeneración de los recipientes adicionales, es decir, cuando vuelve a estar a disposición la capacidad básica de los recipientes adicionales.
- 25 El valor concreto del valor límite de regeneración es dependiente además de los estados de los recipientes adicionales, también de parámetros específicos de instalación (flujo volumétrico máximo permitido, duración de la regeneración).

30 Un recipiente puede contener varios elementos de tratamiento de aguas, por ejemplo, en forma de varias resinas de intercambio iónico. De esta manera pueden proporcionarse por ejemplo, una resina de cambio de cationes y una de aniones dentro de un único recipiente (filtro mixto). Existe además de ello también la posibilidad, de que en un recipiente hayan integrados varios elementos de filtro o intercambiadores de iones y elementos de filtro. En este caso se tienen en cuenta durante la determinación del valor límite de la regeneración, en dependencia de las capacidades residuales de los elementos de tratamiento de agua, preferiblemente las capacidades residuales de todos los elementos de tratamiento de agua que se encuentran en los correspondientes recipientes. Esto es recomendable en caso de que los diferentes elementos de tratamiento de agua del mismo recipiente tengan que regenerarse en diferentes momentos, dado que durante la duración de la regeneración de uno de los elementos de tratamiento de agua, no se encuentra a disposición la capacidad residual del otro elemento de tratamiento de agua del mismo recipiente. Si es posible evitar en el caso de una instalación de ablandamiento de agua una superación del valor límite de la dureza durante la duración de la regeneración del primer recipiente, depende de la capacidad residual que se encuentra a disposición durante la regeneración y de la capacidad que se requiere durante la duración de la regeneración para el tratamiento de los flujos volumétricos parciales, y con ello, de la duración de regeneración de los flujos volumétricos parciales y de la capacidad del agua.

35

40

45 Para el control del proceso de regeneración, la instalación de tratamiento de aguas comprende una unidad de control electrónica. Durante el proceso de regeneración, se conduce la solución de medio de regeneración a través del elemento de tratamiento de agua. Para la puesta a disposición de la solución de medio de regeneración, puede proporcionarse un contenedor de almacenamiento. Mediante la consideración según la invención de los estados de los recipientes adicionales, puede usarse un control central para todos los recipientes tenidos en cuenta. El control está informado preferiblemente de manera constante sobre el estado (capacidad residual momentánea y/o flujo volumétrico momentáneo) de todos los recipientes. Un control central único es económico y ahorra espacio en comparación con varias unidades de control descentralizadas.

50

55 Las capacidades básicas de los elementos de tratamiento de aguas en los recipientes individuales se conocen y se memorizan en la unidad de control electrónica.

Los flujos volumétricos parciales que atraviesan los recipientes se determinan preferiblemente de manera continua o de manera repetida en intervalos cortos, se miden particularmente mediante un medidor de paso. Un cálculo nuevo del valor límite de regeneración se produce preferiblemente o bien en intervalos de tiempo fijos o cuando se supera un valor límite fijado previamente para la modificación del flujo volumétrico dentro de un intervalo de tiempo predeterminado (modificación mínima del flujo volumétrico).

60

La función del valor límite de regeneración decrece de manera monótona en dependencia de los flujos volumétricos parciales actuales, preferiblemente de manera fuertemente monótona. En el caso de la función, puede tratarse de una relación constante, particularmente al menos lineal por secciones. Es concebible no obstante también, una función no constante. Según la invención desciende por lo tanto el valor límite de regeneración, cuando el flujo

65

volumétrico a través de los envases aumenta, es decir, cuanto mayor es la retirada de agua, menor es el valor límite de regeneración. Cuando el consumo de agua momentáneo es alto, el primer recipiente se mantiene según la invención durante tanto tiempo en posición de funcionamiento hasta que una capacidad residual se ha agotado (casi) completamente. En este caso se requieren todos los recipientes –también aquellos con una capacidad residual solo reducida – para evitar por ejemplo, una superación del valor límite de la dureza.

Alternativa o adicionalmente, la función del valor límite de regeneración decrece de manera monótona en dependencia de la capacidad residual de los elementos de tratamiento de agua de los recipientes adicionales, preferiblemente de manera fuertemente monótona. En este caso también puede tratarse de una función constante, particularmente de una al menos por secciones, lineal. Es concebible no obstante también, una función no constante. Según la invención, se reduce por lo tanto el valor límite de regeneración al aumentar la capacidad residual de los recipientes adicionales, es decir, que el valor límite de regeneración se elige más pequeño cuanto mayor es la capacidad residual de los recipientes adicionales. En el caso de una capacidad residual existente suficiente de los recipientes adicionales, según la invención se agota más la capacidad del primer recipiente, que en el caso de capacidad residual de medición escasa de los recipientes adicionales, es decir, el inicio de una regeneración se retrasa cuando existen suficientes reservas en los recipientes adicionales, de manera que también puede evitarse en un momento de regeneración posterior, una superación del valor límite de la dureza durante la regeneración. La capacidad del primer recipiente puede aprovecharse de esta manera de forma óptima, sin arriesgar una superación del valor límite de la dureza.

Preferiblemente se proporciona más de un recipiente adicional y durante la fijación del valor límite de la regeneración, se tienen en cuenta los flujos volumétricos parciales actuales y/o las capacidades residuales de todos los demás recipientes. Al tenerse en cuenta los flujos volumétricos parciales y/o las capacidades residuales de todos los recipientes, puede optimizarse el valor límite de regeneración o el aprovechamiento de los elementos de tratamiento de agua y de la solución de medio de regeneración requerida, que se usa durante el proceso de regeneración.

Es particularmente ventajoso, cuando la cantidad de la solución de medio de regeneración usada, se elige en dependencia del valor límite de regeneración, de tal manera, que se utiliza más solución de medio de regeneración, cuanto menor es el valor límite de regeneración. La capacidad residual aún existente del recipiente oscila dependiendo del valor límite de regeneración, con el que se produce el proceso de regeneración. En el caso de una regeneración temprana (valor límite de regeneración alto), se requiere correspondientemente menos solución de medio de regeneración que en el caso de una regeneración más tardía (valor de regeneración menor). La cantidad de solución de medio de regeneración puede controlarse por ejemplo, mediante una bomba (por ejemplo, una bomba de extracción de la salmuera para la regeneración de una resina de intercambio iónico). Preferiblemente se añade tanta solución de medio de regeneración, que la resina de intercambio iónico alcanza justo su grado de regeneración teórico. De esta manera se reduce el consumo de solución de medio de regeneración.

En el caso de una variante particularmente preferida, la instalación de tratamiento de aguas es una instalación de ablandamiento de agua para el ablandamiento de agua con una dureza de agua no tratada y los recipientes contienen una resina de intercambio iónico como elemento de tratamiento de agua. Como solución de medio de regeneración se usa un agua salina concentrada, con la que se solicita la resina de intercambio iónico, mediante lo cual se sustituyen las sustancias endurecedoras unidas y se reemplazan por iones de sodio. Tras la regeneración se encuentra a disposición nuevamente la capacidad completa (capacidad básica) o la capacidad correspondiente al grado de regeneración teórico del intercambiador iónico.

Alternativa o adicionalmente pueden proporcionarse filtros como elementos de tratamiento de agua. La regeneración se produce entonces por ejemplo, mediante rebobinado del correspondiente filtro con una solución de rebobinado (solución de medio de regeneración).

Las capacidades residuales de la resina de intercambio iónico de los recipientes, se determinan preferiblemente a partir de la cantidad de agua que ha fluido a través del correspondiente recipiente desde la última regeneración y a partir de la dureza del agua no tratada. La cantidad de agua requerida para ello, que ha fluido por el recipiente desde la última regeneración, puede determinarse mediante un medidor de flujo. La determinación de la dureza del agua no tratada del agua a ablandar puede producirse de manera continua mediante un sensor de conductividad integrado, determinarse mediante titulación o solicitarse al suministrador de agua y depositarse en la unidad de control.

En otra variante, la capacidad residual puede determinarse mediante medición de la diferencia de conductividad del material de intercambio iónico.

Las mediciones necesarias para la determinación de las capacidades residuales, pueden producirse automáticamente y se repiten, particularmente se producen de manera continua.

Otras ventajas de la invención resultan de la descripción y del dibujo. Las formas de realización mostradas y descritas no han de entenderse como recuento cerrado, sino que tienen más bien un carácter a modo de ejemplo

para la descripción de la invención.

Descripción detallada de la invención y dibujo

5 Muestran:

Las Figs. 1a - 1d partiendo del ejemplo de tres recipientes, esquemáticamente la dependencia del valor límite de regeneración del primer recipiente para diferentes estados del recipiente adicional:

- 10 a) flujo volumétrico alto a través de los recipientes adicionales y capacidad residual alta de los elementos de tratamiento de agua de los recipientes adicionales;
- 15 b) flujo volumétrico alto a través de los recipientes adicionales y capacidad residual reducida de los elementos de tratamiento de agua de los recipientes adicionales;
- c) flujo volumétrico reducido a través de los recipientes adicionales y capacidad residual alta de los elementos de tratamiento de agua de los recipientes adicionales;
- 20 d) flujo volumétrico reducido a través de los recipientes adicionales y capacidad residual reducida de los elementos de tratamiento de agua de los recipientes adicionales;

La Fig. 2 un diagrama de flujo del procedimiento según la invención.

25 Las figuras muestran tres recipientes 1A, 1B, 1C que se hacen funcionar en paralelo (no se muestran la entrada ni la salida de los recipientes), que son atravesados al mismo tiempo por flujos volumétricos parciales 5A, 5A', 5A'', 5A''', 5B, 5B', 5B'', 5B''', 5C, 5C', 5C'', 5C''', de agua a ser tratada.

30 Los recipientes 1A, 1B, 1C presentan capacidades residuales actuales 2A, 2B, 2B', 2B'', 2B''', 2C, 2C', 2C'', 2C'''. El estado actual de los recipientes adicionales 1B, 1C está caracterizado por el flujo volumétrico parcial actual 5B, 5B', 5B'', 5B''', 5C, 5C', 5C'', 5C''' y por la capacidad residual actual 2B, 2B', 2B'', 2B''', 2C, 2C', 2C'', 2C'''.

35 La capacidad residual actual 2A del primer recipiente 1A se elige en cada uno de los ejemplos mostrados en la Fig. 1 del mismo tamaño debido a motivos de simplicidad. Además de ello, se parte de que los recipientes 1A, 1B, 1C, dentro de los ejemplos individuales, son atravesados con flujos volumétricos parciales 5A, 5A', 5A'', 5A''', 5B, 5B', 5B'', 5B''', 5C, 5C', 5C'', 5C''' de igual tamaño. El procedimiento según la invención puede usarse no obstante también, para diferentes flujos volumétricos parciales.

40 En dependencia del estado de los recipientes 1B, 1C adicionales, se determina un valor límite de regeneración 3A, 3A', 3A'', 3A''' para el primer recipiente 1A (valor límite de regeneración = valor de la capacidad residual del primer recipiente 1A, debiendo iniciarse la regeneración en caso de no llegarse a éste). La diferencia entre la capacidad residual actual 2A del primer recipiente 1A y el valor límite de regeneración 3A, 3A', 3A'', 3A''' da como resultado la capacidad 4A, 4A', 4A'', 4A''' del primer recipiente 1A aún disponible hasta la regeneración del primer recipiente 1A.

45 Los flujos volumétricos parciales 5B, 5B', 5B'', 5B''', 5C, 5C', 5C'', 5C''' actuales a través de los recipientes 1B, 1C adicionales se miden por separado para cada recipiente 1B, 1C adicional (de manera preferida continuamente). Lo mismo es válido para el flujo volumétrico parcial 5A, 5A', 5A'', 5A''' a través del primer recipiente 1A. Para la determinación del valor límite de regeneración, son relevantes los flujos volumétricos parciales a través de todos los recipientes 1A, 1B, 1C tenidos en cuenta.

50 En el caso de una instalación de ablandamiento de agua, pueden determinarse las capacidades residuales de los recipientes 1B, 1C adicionales mediante la dureza del agua no tratada y la cantidad de agua que ha fluído desde la última regeneración del recipiente 1B, 1C a través del correspondiente recipiente 1B, 1C. Para ello se proporciona para cada recipiente un contador de agua propio. En el caso de una instalación de filtrado, las capacidades residuales pueden ser determinadas mediante mediciones de presión diferencial o debido a la cantidad de agua que ha fluído a través del filtro.

60 En el ejemplo mostrado en la Fig. 1a, los flujos volumétricos parciales 5B, 5C a través de los recipientes 1B, 1C de la instalación de tratamiento de agua son altos; se retira por lo tanto mucha agua blanda. Como "flujos volumétricos parciales altos" pueden determinarse en el caso de una instalación de tratamiento de agua con tres recipientes, flujos volumétricos parciales, que son por ejemplo superiores a 1/6 del flujo volumétrico total máximo posible. Para poder controlar la retirada de agua blanda alta, primeramente debería mantenerse el primer recipiente 1A también en posición de funcionamiento e iniciarse su momento de regeneración eventualmente en un momento posterior, cuando la retirada de agua blanda sea menor. Los recipientes 1B, 1C adicionales presentan en el ejemplo mostrado en la Fig. 1a, una capacidad residual 2B, 2C relativamente alta (por ejemplo, superior al 30 % de las capacidades básicas). Pueden permanecer por lo tanto aún durante mucho tiempo en posición de funcionamiento y proporcionar agua blanda también durante una regeneración posterior del primer recipiente 1A. Los flujos volumétricos 5B, 5C

actuales altos en combinación con las capacidades residuales 2B, 2C altas de los recipientes 1B, 1C adicionales, conducen a que el valor límite de regeneración 3A del primer recipiente 1A se elija según la invención muy bajo, es decir, la regeneración del primer recipiente 1A se inicia relativamente tarde (con una capacidad residual 2A baja del primer recipiente 1A). La capacidad 4A aún disponible hasta el inicio de la regeneración es por lo tanto correspondientemente alta en la Fig. 1a.

La situación opuesta se representa en la Fig. 1d: los flujos volumétricos 5B'', 5C'' a través de los recipientes 1B, 1C adicionales son reducidos. Los recipientes 1B, 1C adicionales presentan capacidades residuales 2B'', 2C'' bajas. Ambos son argumentos para un inicio de regeneración temprano del primer recipiente 1A. El valor límite de regeneración 3A'' del primer recipiente 1A es por lo tanto mayor que el correspondiente valor 3A en la figura 1a. La capacidad residual 4A aún disponible es de esta manera correspondientemente baja.

La Fig. 1b muestra una situación en la que los flujos volumétricos 5B', 5C' a través de los recipientes 1B, 1C adicionales son altos; pero los recipientes 1B, 1C presentan ahora capacidades residuales 2B', 2C' bajas. Los flujos volumétricos 5B', 5C' altos indican un inicio de regeneración posterior del primer recipiente 1A. Dado que las capacidades residuales 2B', 2C' de los recipientes 1B, 1C adicionales son ahora no obstante solo limitadas, la regeneración del primer recipiente 1A no debería iniciarse por su parte demasiado tarde, para que ésta pueda finalizarse antes del agotamiento de los recipientes 1B, 1C adicionales. El valor límite de regeneración de la capacidad residual 3A' del primer recipiente 1A, resultante, es por lo tanto por un lado mayor que el valor 3A análogo de la Fig. 1a, no obstante menor que el valor análogo 3A'' de la Fig. 1d debido a los flujos volumétricos parciales mayores. La capacidad 4A' aún disponible hasta el inicio de la regeneración del primer recipiente 1A es por lo tanto correspondientemente menor que el valor 4A análogo y mayor que el valor 49'' análogo.

En el caso del ejemplo mostrado en la Fig. 1c, los flujos volumétricos 5B'', 5C'' a través de los recipientes 1B, 1C adicionales son reducidos. Además de ello, los recipientes adicionales 1B, 1C presentan capacidades residuales 2B'', 2C'' altas. Los flujos volumétricos 5B'', 5C'' reducidos indican un inicio de regeneración anterior del primer recipiente 1A, dado que momentáneamente se retira poca agua blanda y de esta manera podría retirarse un recipiente de la red para la regeneración. Las capacidades residuales 2B'', 2C'' altas de los recipientes 1B, 1C adicionales permiten por otra parte, regenerar el primer recipiente 1A más tarde, dado que entonces, los recipientes 1B, 1C presentan también entonces reservas de capacidad aún suficientes, para producir las cantidades de agua blanda necesarias durante la regeneración del primer recipiente 1A. Según la invención resulta un valor límite de regeneración 3A'' del primer recipiente 1A, que puede compararse con el correspondiente valor 3A' de la Fig. 1b. De manera correspondiente también es comparable la capacidad residual 4A'' aún disponible con el valor 4A' de la Fig. 1b.

Como se muestra en la Fig. 2 se determinan para la determinación de un primer valor límite de regeneración RGW primeramente según la invención las capacidades residuales 2A, 2B, 2B', 2B'', 2B''', 2C, 2C', 2C'', 2C''' del primer recipiente 1A y de los recipientes 1B, 1C adicionales y se miden los flujos volumétricos parciales 5A, 5A', 5A'', 5A''', 5B, 5B', 5B'', 5B''', 5C, 5C', 5C'', 5C''' a través de todos los recipientes 1A, 1B, 1C. El primer recipiente 1A es según la definición aquel recipiente, que ha de regenerarse el siguiente, y presenta por lo tanto la menor capacidad residual 2A.

La suma de los flujos volumétricos parciales (flujo volumétrico total GVS), la calidad del agua (dureza del agua) y el tiempo de regeneración  $t_{reg}$  del primer recipiente 1A, determinan el valor de la suma de las capacidades residuales 2B, 2C de los recipientes 1B, 1C adicionales, que han de estar disponibles al menos al inicio de la regeneración, para evitar una superación del valor límite de la dureza (=capacidad residual mínima MRK de los recipientes adicionales). La capacidad residual mínima es por lo tanto una función de la duración de la regeneración, de la calidad del agua y del flujo volumétrico total GSV. Cuanto mayor es el flujo volumétrico total GSV, mayor es la capacidad residual mínima MRK necesaria. Para asegurar que también al modificarse el flujo volumétrico total GSV no se produce ninguna superación del valor límite de la dureza, puede usarse para el cálculo de la capacidad residual mínima MRK en lugar del flujo volumétrico total GVS a través de los recipientes, el flujo volumétrico continuo máximo posible (flujo nominal de la instalación de tratamiento de agua).

Al conocerse la duración de la regeneración  $t_{reg}$ , la suma de las capacidades residuales  $RK_w$  actuales de los recipientes 1B, 1C adicionales y el flujo volumétrico total GVS, puede calcularse cuándo se alcanza (manteniéndose igual el flujo volumétrico total GVS) la capacidad residual mínima MRK de los recipientes 1B, 1C adicionales y qué capacidad residual tendrá previsiblemente el primer recipiente en ese momento. Esta capacidad residual pronosticada para el primer recipiente representa el valor límite de regeneración RGW.

Para el caso de flujos volumétricos parciales iguales, el valor límite de regeneración para el primer recipiente 1A se calcula por lo tanto:

$$RGW = RK_1 - \Delta RK/n \quad (\text{para } RK_1 > \Delta RK/n)$$

con:

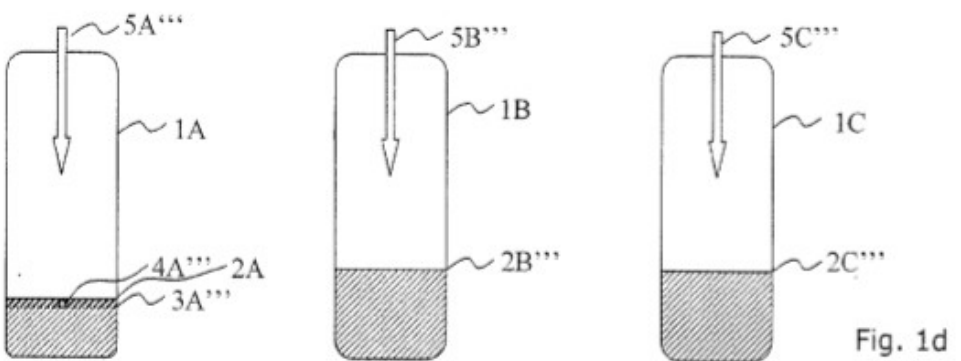
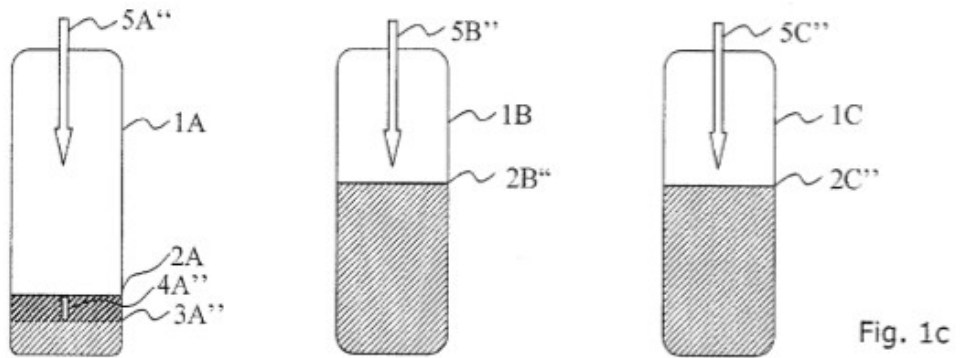
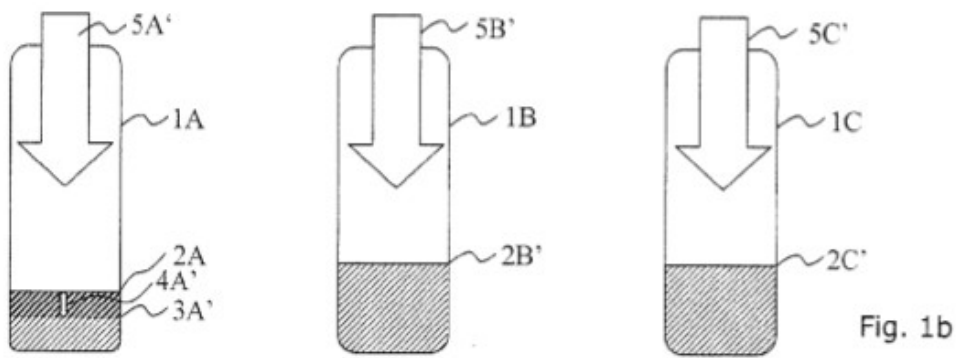
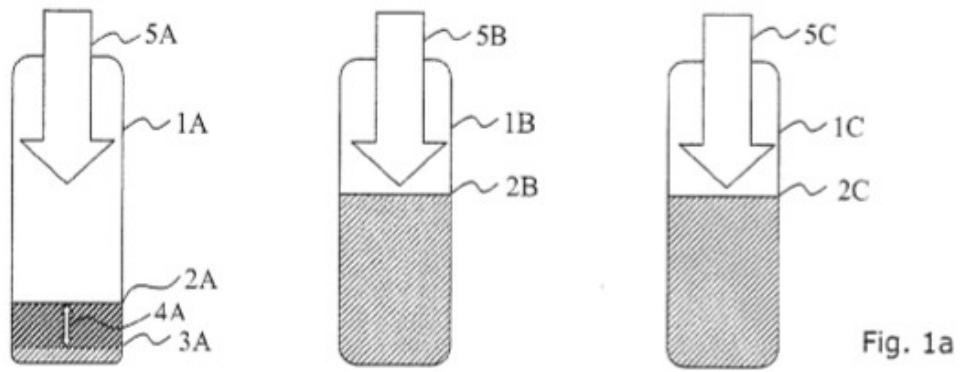
## ES 2 566 608 T3

5	RK <sub>1</sub> :	capacidad residual actual del primer recipiente
	RK <sub>w</sub>	suma de las capacidades residuales 2B, 2B', 2B'', 2B''', 2C, 2C', 2C'', 2C''' actuales de los recipientes 1B, 1C adicionales
	n:	cantidad de los recipientes adicionales (aquí: 2)
	ΔRK:	RK <sub>w</sub> -MRK (ΔRK/n se corresponde con la capacidad 4A, 4A', 4A'', 4A''' aún disponible hasta el inicio de la regeneración).
10		Cuando la capacidad residual RK <sub>w</sub> actual de los recipientes adicionales es muy grande y RK <sub>1</sub> < ΔRK/n, entonces el primer recipiente 1A puede agotarse completamente. El valor límite de regeneración es entonces cero o casi cero.
15		Cuando la capacidad residual RK <sub>w</sub> actual de los recipientes 1B, 1C adicionales tiende a la capacidad residual mínima MRK, el primer recipiente 1A debería regenerarse directamente. El valor límite de regeneración RGW es en este caso el valor de la capacidad residual RK <sub>1</sub> actual del primer envase 1A.
		Cuando los flujos volumétricos parciales son muy altos, el valor de la capacidad residual mínima MRK también es correspondientemente alto.
20		Lista de referencias
	1A:	primer recipiente
25	1B:	segundo recipiente
	1C:	tercer recipiente
30	2A:	capacidad residual actual del elemento de tratamiento de aguas del primer recipiente
	2B, 2B', 2B'', 2B''':	capacidad residual actual del elemento de tratamiento de aguas del segundo recipiente
	2C, 2C', 2C'', 2C''':	capacidad residual actual del elemento de tratamiento de aguas del tercer recipiente
35	3A, 3A', 3A'', 3A''':	valor límite de regeneración del primer recipiente al inicio de la regeneración
	4A, 4A', 4A'', 4A''':	capacidad residual disponible del primer recipiente hasta el inicio de la regeneración
40	5A, 5A', 5A'', 5A''':	flujo volumétrico parcial en el primer recipiente,
	5B, 5B', 5B'', 5B''':	flujo volumétrico parcial en el segundo recipiente
	5C, 5C', 5C'', 5C''':	flujo volumétrico parcial en el tercer recipiente
45	RGW:	valor límite de regeneración (se corresponde con 3A, 3A', 3A'', 3A''' de las Figs. 1a-1d)
	RK <sub>1</sub> :	capacidad residual actual del primer recipiente (se corresponde con 2A de las Figs. 1a-1d)
50	RK <sub>w</sub> :	suma de las capacidades residuales 2B, 2B', 2B'', 2B''', 2C, 2C', 2C'', 2C''' actuales de los recipientes adicionales 1B, 1C
	MRK:	capacidad residual mínima de los recipientes adicionales (suma de las capacidades necesarias durante la regeneración del primer recipiente 1A, de los recipientes 1B, 1C adicionales) MRK ~ t <sub>reg</sub> *GVS*dureza
55	t <sub>reg</sub> :	duración de la regeneración
	GVS	flujo volumétrico total = suma de los flujos volumétricos parciales de todos los recipientes 1A, 1B, 1C
60	n:	cantidad de los recipientes adicionales (aquí: 2)
	ΔRK:	RK <sub>w</sub> -MRK (ΔRK/n se corresponde con la capacidad 4A, 4A', 4A'', 4A''' aún disponible hasta el inicio de la regeneración).



**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para hacer funcionar una instalación de tratamiento de aguas con un primer recipiente (1A) y con al menos un recipiente adicional (1B, 1C), siendo atravesados los recipientes (1A, 1B, 1C) en paralelo por respectivamente un flujo volumétrico parcial (5A, 5A', 5A'', 5A''', 5B, 5B', 5B'', 5B''', 5C, 5C', 5C'', 5C''') y juntos por un flujo volumétrico total (GVS) y estando equipados respectivamente con un elemento de tratamiento de aguas regenerable de una capacidad básica, comprendiendo el procedimiento los siguientes pasos que se repiten:
- determinación de una capacidad residual (2A) del elemento de tratamiento de aguas en el primer recipiente (1A) y determinación del flujo volumétrico parcial (5A, 5A', 5A'', 5A''') actual a través del primer recipiente,
  - determinación de una capacidad residual (2B, 2B', 2B'', 2B''', 2C, 2C', 2C'', 2C''') adicional del elemento de tratamiento de aguas en al menos uno de los recipientes (1B, 1C) adicionales y/o determinación del flujo volumétrico parcial (5B, 5B', 5B'', 5B''', 5C, 5C', 5C'', 5C''') actual a través de al menos uno de los recipientes (1B, 1C) adicionales,
  - determinación de un valor límite de regeneración (RGW) para el primer recipiente;
- iniciándose un proceso de regeneración del elemento de tratamiento de aguas en el primer recipiente (1A) cuando la capacidad residual (2A) del elemento de tratamiento de aguas queda por debajo del valor límite de regeneración (RGW) en el primer recipiente (1A), calculándose el valor límite de regeneración (RGW) en dependencia de los flujos volumétricos parciales (5A, 5A', 5A'', 5A''', 5B, 5B', 5B'', 5B''', 5C, 5C', 5C'', 5C''') actuales que pasan por el primer y recipientes adicionales (1A, 1B, 1C) y/o de la capacidad residual (2B, 2B', 2B'', 2B''', 2C, 2C', 2C'', 2C''') adicional del elemento de tratamiento de aguas del recipiente (1B, 1C) adicional, y decreciendo la función del valor límite de regeneración (RGW) en dependencia de los flujos volumétricos parciales (5A, 5A', 5A'', 5A''', 5B, 5B', 5B'', 5B''', 5C, 5C', 5C'', 5C''') actuales de manera monótona, de manera preferida fuertemente monótona, y/o decreciendo la función del valor límite de regeneración (RGW) en dependencia de la capacidad residual (2B, 2B', 2B'', 2B''', 2C, 2C', 2C'', 2C''') de los elementos de tratamiento de aguas de los recipientes (1B, 1C) adicionales de manera monótona, de manera preferida fuertemente monótona.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que se proporciona más de un recipiente (1B, 1C) adicional y se tienen en cuenta al fijarse el valor límite de regeneración (RGW) los flujos volumétricos parciales (5A, 5A', 5A'', 5A''', 5B, 5B', 5B'', 5B''', 5C, 5C', 5C'', 5C''') actuales y/o las capacidades residuales (2B, 2B', 2B'', 2B''', 2C, 2C', 2C'', 2C''') de todos los recipientes adicionales.
3. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que durante el proceso de regeneración se utiliza una solución de medio de regeneración y se elige la cantidad de la solución de medio de regeneración usada en dependencia del valor límite de regeneración (RGW) de tal manera que se usa más solución de medio de regeneración cuanto menor es el valor límite de regeneración (RGW).
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la instalación de tratamiento de aguas es una instalación de ablandamiento de aguas para ablandar agua con una dureza de agua no tratada y los recipientes contienen una resina de intercambio iónico como elemento de tratamiento de aguas.
5. Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado por que las capacidades residuales (2A, 2B, 2B', 2B'', 2B''', 2C, 2C', 2C'', 2C''') de la resina de intercambio iónico de los recipientes (1A, 1B, 1C) se determinan a partir de la cantidad de agua que ha fluído a través del correspondiente recipiente (1A, 1B, 1C) desde la última regeneración y a partir de la dureza del agua no tratada.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el valor límite de regeneración (RGW) se determina en dependencia de los flujos volumétricos parciales (5A, 5A', 5A'', 5A''', 5B, 5B', 5B'', 5B''', 5C, 5C', 5C'', 5C''') actuales a través del primer y del recipiente adicional (1A, 1B, 1C) y de la capacidad residual (2B, 2B', 2B'', 2B''', 2C, 2C', 2C'', 2C''') adicional del elemento de tratamiento de aguas del recipiente (1B, 1C) adicional.



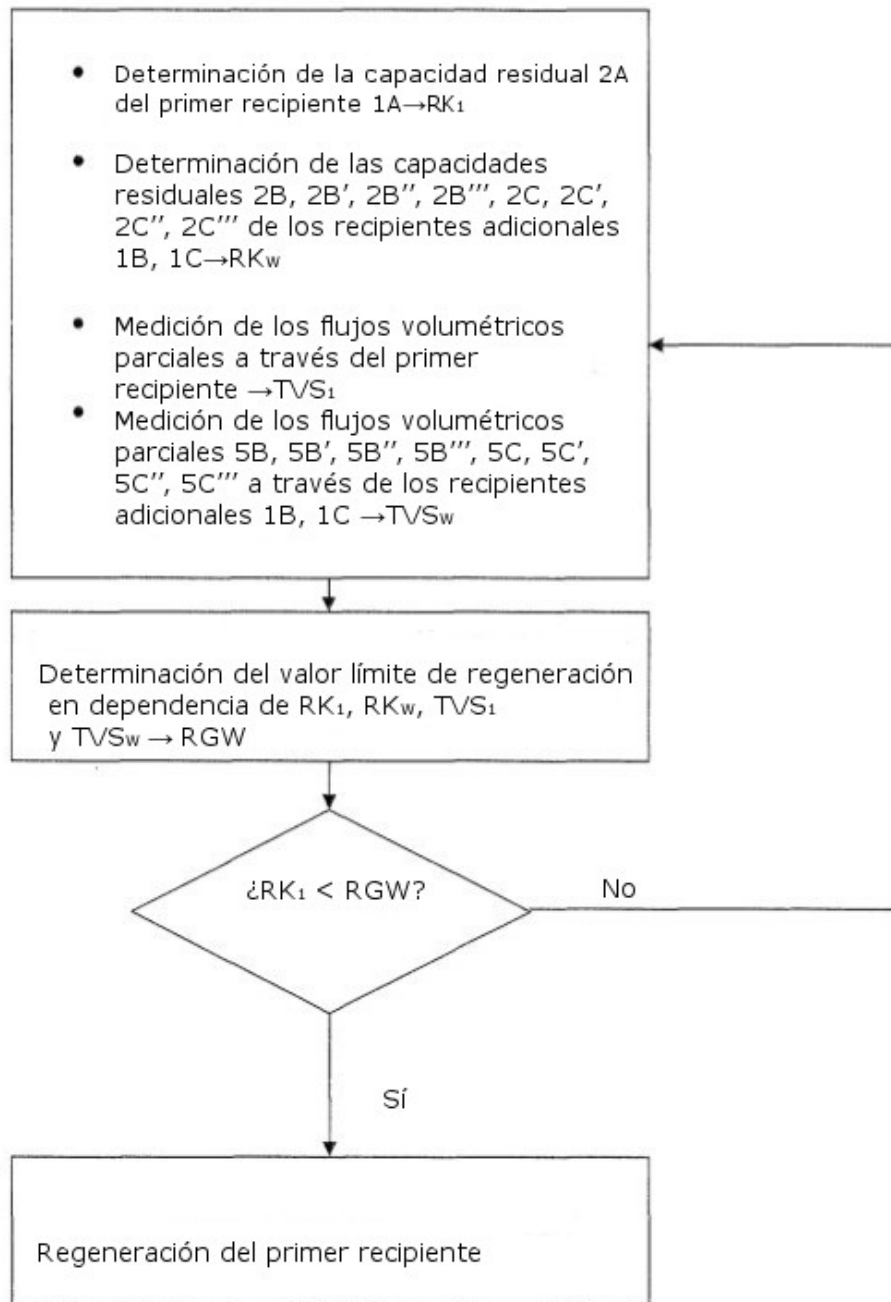


Fig. 2