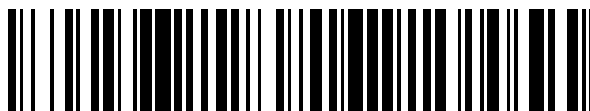


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 773 178**

51 Int. Cl.:

**C02F 1/00** (2006.01)

**C02F 1/42** (2006.01)

**B01J 49/75** (2007.01)

**B01J 49/85** (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.12.2017 E 17205125 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.01.2020 EP 3336063**

54 Título: **Procedimiento para hacer funcionar una instalación de ablandamiento de agua con regeneración optimizada en tiempo y optimizada en sal**

30 Prioridad:

**16.12.2016 DE 102016225301**

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

**09.07.2020**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**SCHWARZ, ANDREAS y  
BROCKE, SEBASTIAN**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Nuria**

**ES 2 773 178 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 ablandamiento de agua con regeneración optimizada en tiempo y optimizada en sal

5 La invención se refiere a un procedimiento para hacer funcionar una instalación de ablandamiento de agua, en donde la instalación de ablandamiento de agua comprende

- 10 - al menos un contenedor con resina intercambiadora de iones,
- un recipiente de almacenamiento con solución de agente de regeneración,
- y una unidad de control electrónica para la realización automática de regeneraciones del al menos un contenedor con resina intercambiadora de iones mediante una solución de trabajo, en donde la solución de trabajo es la solución de agente de regeneración o una solución de agente de regeneración diluida,

15 y en donde la unidad de control puede activar una regeneración respectiva como regeneración optimizada en sal o como regeneración optimizada en tiempo.

Dicho procedimiento se ha dado a conocer por el documento DE 10 2010 028 756 A1.

20 En hogares o también en instalaciones técnicas por múltiples motivos con frecuencia se necesita o se desea agua ablandada. Con frecuencia se utilizan para ello instalaciones de ablandamiento de agua, que se basan en resina intercambiadora de iones. Un intercambiador de iones absorbe los formadores de dureza (iones de calcio y magnesio) y entrega para ello iones que no son formadores de dureza (generalmente iones de sodio). La resina intercambiadora de iones puede unir a este respecto solo una cantidad limitada de endurecedores (agotamiento de la resina intercambiadora de iones) y por lo tanto debe regenerarse de vez en cuando.

Para la regeneración normalmente la resina intercambiadora de iones se somete a una salmuera diluida. Durante la regeneración la resina intercambiadora de iones no puede asumir ninguna función de ablandamiento.

30 La realización de la regeneración de una resina intercambiadora de iones, debido a la sal consumida para la regeneración para la preparación de una solución de sal provoca ciertos costes. Por el documento DE 10 2012 007 589 A1 se ha dado a conocer, el considerar la calidad de agua de producto requerida a la hora de determinar del punto de activación de una regeneración para optimizar el consumo de sal. Igualmente se describe la previsión en una instalación de ablandamiento de agua de varios contenedores con resina intercambiadora de iones, de modo que durante la regeneración de un contenedor al menos otro contenedor, no agotado está disponible para un ablandamiento de agua sin interrupciones.

35 En el documento DE 10 2010 028 756 A1 se describe la regeneración de una resina intercambiadora de iones de un dispositivo de ablandamiento, en donde se añade una salmuera durante su transporte hacia el dispositivo de ablandamiento hacia una corriente de agua de dilución. Para una regeneración rápida se propone una concentración más alta, y para una regeneración con ahorro de sal se propone una dilución más intensa.

Objetivo de la invención

45 El objetivo de la presente invención es poner a disposición un procedimiento para hacer funcionar una instalación de ablandamiento de agua, con el que pueda conseguirse una buena disponibilidad de la función de ablandamiento de agua con un consumo de sal adecuado.

Breve descripción de la invención

50 Este objetivo se resuelve en una primera alternativa de acuerdo con la invención mediante un procedimiento del tipo mencionado al principio, que se caracteriza por que una regeneración se activa siempre como regeneración optimizada en tiempo, cuando al comienzo de esta regeneración tiene lugar una extracción de agua en la instalación de ablandamiento de agua.

55 Además este objetivo se resuelve en una segunda alternativa de acuerdo con la invención mediante un procedimiento del tipo mencionado al principio, que se caracteriza por que una regeneración se activa siempre como regeneración optimizada en tiempo, cuando

- 60 - al comienzo de esta regeneración tiene lugar una extracción de agua en la instalación de ablandamiento de agua,
- y a este respecto una velocidad de paso o un volumen de paso anterior o una duración de paso anterior de esta extracción de agua supera un primer valor límite GW1.

65 En el marco de la invención pueden activarse o realizarse regeneraciones optimizadas en tiempo u optimizadas en sal. En el caso de regeneraciones optimizadas en tiempo, en comparación con regeneraciones optimizadas en sal los tiempos del efecto de salmuera, durante los cuales la resina intercambiadora de iones (5; 5a, 5b) está en

contacto con la solución de trabajo, están acortados. Adicionalmente o como alternativa se omiten o se realizan de manera acelerada etapas de lavado individuales, con las cuales la solución de trabajo se enjuaga desde un contenedor (4; 4a, 4b) con la resina intercambiadora de iones (5; 5a, 5b), en particular con duración más corta y/o flujo volumétrico más alto.

5 En el caso de una regeneración optimizada en sal se pretende o se alcanza una capacidad de intercambio alta (lo más alta posible) por cantidad de sal utilizada. La capacidad de intercambio describe la cantidad de iones alcalinotérreos, que puede retenerse mediante el intercambiador de iones entre el final de la última regeneración y el agotamiento de la resina intercambiadora de iones. Una regeneración optimizada en sal se alcanza normalmente mediante un tiempo de interacción largo de solución de trabajo y resina intercambiadora de iones y/o una cantidad más reducida de solución de trabajo y/o una concentración menor de la solución de trabajo utilizada. Las regeneraciones optimizadas en sal son especialmente asequibles, dado que comparativamente se consume poca sal. En una regeneración optimizada en tiempo se pretende o se consigue una duración de regeneración corta (lo más corta posible). La duración de regeneración designa el tiempo entre el comienzo de una regeneración y el final de una regeneración, durante la cual el contenedor con resina intercambiadora de iones no está disponible para un ablandamiento de agua. Una regeneración optimizada en tiempo se alcanza normalmente mediante un tiempo de interacción corto de solución de trabajo y resina intercambiadora de iones y/o una gran cantidad de solución de trabajo y/o una concentración alta de la solución de trabajo utilizada y/o un tiempo de enjuague alto. Las regeneraciones optimizadas en tiempo ponen a disposición dado el caso solo una parte de la capacidad máxima de un contenedor y son más caras que las regeneraciones optimizada en sal, en particular debido a los costes para una cantidad de sal mayor utilizada, o también para una cantidad mayor de agua de lavado.

25 Durante la regeneración de un contenedor con resina intercambiadora de iones este no está disponible para un ablandamiento de agua. En el caso de que no haya ningún contenedor adicional con resina intercambiadora de iones, durante la regeneración del contenedor puede interrumpirse el abastecimiento de agua (por ejemplo si el agua no ablandada pudiera dañar los equipos subsiguientes) o se facilita a través de una derivación solo agua no ablandada (esto se prefiere generalmente, cuando una subida de la dureza temporal es aceptable). Si hay disponibles varios contenedores con resina intercambiadora de iones, uno o varios contenedores adicionales, no situados en la regeneración pueden mantener el abastecimiento con agua ablandada, aunque con capacidad de caudal reducida de toda la instalación de ablandamiento de agua.

35 En el marco de una activación de regeneración automática, por ejemplo mediante el consumo de agua (ablandada) desde la última regeneración, una dureza (preferentemente monitorizada continuamente) del agua no depurada conocida, una capacidad de intercambio (máxima) conocida de la resina intercambiadora de iones de un contenedor y/o del tiempo transcurrido desde la última regeneración se averigua cuándo es necesaria una regeneración del contenedor; se observa que una regeneración en particular también puede ser necesaria antes de un agotamiento por razones higiénicas. Normalmente a una unidad de control electrónica le corresponde la monitorización de las informaciones necesarias para determinar un momento de regeneración, así como la activación y realización de una regeneración.

40 Cuando como resultado de la monitorización de la instalación de ablandamiento de agua debe comenzar una regeneración, si en el marco de la invención se comprueba si en ese momento está en marcha una extracción de agua.

45 En la primera alternativa (también denominada alternativa 1) en el caso de una extracción de agua en marcha la regeneración pendiente se inicia siempre como regeneración optimizada en tiempo. En esta alternativa especialmente sencilla la extracción de agua en marcha se valora como indicio de que próximamente se necesita más agua, a ser posible ablandada, de modo que la regeneración debería finalizar lo más rápido posible, para minimizar la extracción de agua no ablandada o tiempos de flujo de agua ablandada reducida (o incluso tiempos de interrupciones de suministro a pesar de la demanda actual).

55 La primera alternativa se aplica sobre todo cuando solo está disponible un contenedor con resina intercambiadora de iones y en su regeneración solo puede facilitar agua no ablandada (o incluso nada de agua). En este caso cada extracción durante una regeneración produce una carga de la instalación subsiguiente con agua no ablandada (o incluso una interrupción de suministro).

60 En la segunda alternativa (también llamada alternativa 2) se comprueba en el caso de una extracción de agua en marcha además si una velocidad de paso actual o un volumen de paso anterior o una duración de paso anterior de la extracción de agua en marcha supera un primer valor límite GW1 respectivo. De acuerdo con la invención al menos una (y normalmente solo una) de las tres magnitudes de medición velocidad de paso, volumen de paso anterior, duración de paso anterior, se comprueba, es decir se registra y se compara con el primer valor límite GW1 (en cada caso) correspondiente. Cuando en el caso de la extracción de agua en marcha el primer valor límite GW1 se ha superado en al menos una de las magnitudes de medición comprobadas, esto se valora como indicio de que próximamente se necesita más agua a ser posible ablandada en una mayor medida, de modo que la regeneración debería finalizar lo más rápido posible, para minimizar la extracción de agua no ablandada (o incluso tiempos de interrupciones de suministro a pesar de la demanda actual). De manera correspondiente se inicia entonces la

regeneración pendiente como regeneración optimizada en tiempo.

En esta variante, cuando está pendiente una regeneración, ya no toda extracción de agua en marcha, pequeña produce una regeneración optimizada en tiempo. Más bien, cuando sigue sin alcanzarse el primer valor límite GW1 (que se selecciona mayor que "cero" ), puede activarse o realizarse como antes una regeneración optimizada en sal, para ahorrar costes y dado el caso evitar una capacidad restablecida solo parcialmente. Cuando sin embargo, debido a un flujo de agua elevado o una elevada cantidad de agua facilitada anterior (o también varias de estas circunstancias al mismo tiempo) cabe esperar que la extracción de agua en marcha exija todavía una cantidad de agua adicional considerable, los costes elevados para una regeneración optimizada en tiempo son razonables para minimizar la cantidad de agua entregada, no ablandada o tiempos de flujo de agua ablandada reducido (o incluso tiempos de interrupción de suministro).

La segunda alternativa se aplica sobre todo cuando hay disponibles varios contenedores con resina intercambiadora de iones, de modo que uno o varios contenedores pueden mantener un abastecimiento con agua ablandada, mientras que se regenera un primer contenedor, aunque con paso reducido de toda la instalación de ablandamiento de agua.

Otras regeneraciones, que no cumplen las condiciones de las alternativas 1) o 2), se desencadenan preferentemente como regeneraciones optimizadas en sal, para ahorrar costes o evitar una capacidad de contenedor solo parcialmente restablecida (lo que no descarta sin embargo, prever otras condiciones, bajo las cuales se inicia otra regeneración también como regeneración optimizada en tiempo).

#### Formas de realización preferidas de la invención

##### *Variante a la primera alternativa*

En una variante preferida del procedimiento de acuerdo con la alternativa anterior 1 está previsto que la instalación de ablandamiento de agua únicamente presente un contenedor con resina intercambiadora de iones, y durante la regeneración de este contenedor la instalación de ablandamiento de agua no facilite agua alguna o agua no ablandada. En caso de solo un contenedor su regeneración siempre produce una interrupción del abastecimiento con agua ablandada. Mediante la variante se garantiza que con respecto a extracciones de agua en marcha se minimicen solicitudes de la instalación siguiente con agua dura (o incluso tiempos de una interrupción de suministro a pesar de demanda de agua). Como alternativa es también posible que la instalación de ablandamiento de agua en la alternativa 1 presente varios contenedores con resina intercambiadora de iones, y durante la regeneración de un primer contenedor el contenedor o el resto de los contenedores faciliten agua ablandada; en este caso puede estar disponible de nuevo de manera muy rápida una potencia de ablandamiento pleno.

Se observa que un contenedor puede comprender varios contenedores parciales en paralelos o en serie unos respecto a otros; varios contenedores parciales, que solo pueden hacerse funcionar y regenerarse en conjunto, se consideran como un contenedor.

##### *Variante a la segunda alternativa*

En una variante preferida del procedimiento de acuerdo con la alternativa 2 está previsto que la instalación de ablandamiento de agua presente varios contenedores con resina intercambiadora de iones, y durante la regeneración de un primer contenedor el contenedor o el resto de los contenedores faciliten agua ablandada. Con el contenedor o el resto de los contenedores puede mantenerse un abastecimiento con agua ablandada en caso de un volumen de paso reducido, que es suficiente para extracciones de agua mínimas. De manera correspondiente pueden ahorrarse costes en caso de extracciones de agua mínimas, al permitirse en este caso extracciones de agua optimizadas en sal, sin perjudicar la disponibilidad necesaria de agua ablandada. Como alternativa es también posible que la instalación de ablandamiento de agua en la alternativa 2 únicamente presente un contenedor con resina intercambiadora de iones, y durante la regeneración de este contenedor la instalación de ablandamiento de agua no facilite agua alguna o agua no ablandada; cuando sean inofensivas las cargas mínimas con agua dura (o breves interrupciones de suministro) para la instalación de agua subsiguiente, pueden ahorrarse coste de este modo.

En un perfeccionamiento preferido de esta variante para la regeneración del primer contenedor el primer valor límite GW1 se determina dependiendo de la capacidad residual del contenedor o del resto de los contenedores. Por ello puede minimizarse el peligro de que la capacidad residual del contenedor o del resto de los contenedores durante una regeneración del primer contenedor activada optimizada en sal (a pesar de la extracción de agua en marcha) se agote; a la inversa pueden impedirse regeneraciones optimizadas en tiempo innecesarias del primer contenedor. En general GW1 se selecciona más alto, cuanto más alta sea la capacidad residual del o del resto de los contenedores. Normalmente mediante la unidad de control se realiza un seguimiento de la capacidad residual individual para cada contenedor individual.

Se prefiere también un perfeccionamiento, que prevé que en la unidad de control se registre un número N de contenedores conectados con resina intercambiadora de iones, y que el primer valor límite GW1 se determine

dependiendo del número N. Cuanto mayor sea el número de los contenedores, mayor es en general la potencia de ablandamiento del resto de los contenedores, de modo que en caso de más contenedores puede aceptarse más bien una no disponibilidad de un contenedor; de manera correspondiente mediante activación menos frecuente de regeneración optimizada en tiempo pueden ahorrarse costes. En general GW1 se selecciona más alto, cuanto mayor sea el número N de los contenedores. El número de los contenedores puede introducirse manualmente en la unidad de control, o también determinarse automáticamente mediante la unidad de control.

Igualmente preferido es un perfeccionamiento que prevé que en la unidad de control se registre una duración de regeneración del al menos un contenedor con resina intercambiadora de iones, y que el primer valor límite GW1 se determine dependiendo de la duración de regeneración del contenedor o de los contenedores que van a regenerarse. Mediante esta variante pueden evitarse regeneraciones innecesarias optimizadas en tiempo regeneraciones, lo que ahorra costes. En el caso de una duración de regeneración corta ha de soportarse más bien una no disponibilidad que en caso de una duración de regeneración larga; de manera correspondiente en el caso de una duración de regeneración corta pueden iniciarse las regeneraciones más bien como regeneraciones optimizadas en sal. En general GW1 se selecciona más alto, cuanto más corta sea una duración de regeneración. La duración de regeneración puede registrarse al registrarse una información sobre el tipo de un contenedor en la unidad de control y estar depositada en la unidad de control además una table de correspondencias, que contiene para distintos tipos de contenedores la duración de regeneración correspondiente. La duración de regeneración se refiere normalmente a una regeneración optimizada en sal. La duración de regeneración puede introducirse manualmente en la unidad de control, o también automáticamente mediante la unidad de control, por ejemplo mediante una primera regeneración (optimizada en sal), o mediante introducción manual o detección automática del tipo de contenedor conectado, por ejemplo mediante RFID, y valoración de una tabla de correspondencias. Normalmente todos los contenedores conectados tienen la misma duración de regeneración o son del mismo tipo.

#### *Variantes generales*

Se prefiere también una variante de procedimiento, en la que una regeneración activada como regeneración optimizada en tiempo se continua como regeneración optimizada en sal, cuando durante esta regeneración finaliza la extracción de agua. De manera correspondiente puede reducirse la cantidad de sal necesaria para la regeneración también hasta un cierto grado. El final de la extracción de agua se valora como indicio de que próximamente solo se necesita poco o nada de agua ablandada. En particular cuando la extracción de agua que ha acabado no se esperaba, puede realizarse la regeneración adicional optimizada en sal.

Un perfeccionamiento de esta variante prevé que en el marco de regeneraciones optimizadas en tiempo y regeneraciones optimizadas en sal de un contenedor la solución de trabajo se conduzca continuamente a través del contenedor, y que para la continuación de la regeneración como regeneración optimizada en sal, mientras que la solución de trabajo se conduce continuamente a través del contenedor, la concentración y/o la velocidad de flujo de la solución de trabajo baje. Con estas medidas puede descender eficazmente el consumo de sal.

En una variante ventajosa se continua una regeneración activada como regeneración optimizada en sal como regeneración optimizada en tiempo, cuando durante esta regeneración comienza una extracción de agua. Por ello puede acelerarse el restablecimiento de toda la potencia de ablandamiento. El comienzo de la extracción de agua se valora como indicio de que próximamente se necesitará una mayor cantidad de agua ablandada.

Un perfeccionamiento preferido de esta variante prevé que en el marco de regeneraciones optimizadas en tiempo y regeneraciones optimizadas en sal de un contenedor la solución de trabajo se conduzca continuamente a través del contenedor, y que para la continuación de la regeneración como regeneración optimizada en tiempo, mientras que la solución de trabajo se conduce continuamente a través del contenedor, la concentración y/o la velocidad de paso de la solución de trabajo aumente. Por ello la carga de la resina intercambiadora de iones con iones de sodio se acelera de manera eficaz.

Se prefiere también una variante de procedimiento, en la que una regeneración ya iniciada de un contenedor se interrumpe y se cambia a un modo operativo normal, en el que este contenedor participa en el ablandamiento de agua, cuando

- durante la regeneración comienza de nuevo una extracción de agua,
- y en este momento la capacidad residual de este contenedor supera un segundo valor límite GW2. Cuando está todavía o de nuevo está presente suficiente capacidad residual en el contenedor, mediante la interrupción puede ponerse a disposición rápidamente una potencia de ablandamiento plena de la instalación de ablandamiento de agua. Mediante la condición de la superación del segundo valor límite se reduce la probabilidad de que durante el comienzo de la extracción de agua se agote por completo la capacidad residual del contenedor. El segundo valor límite debería orientarse en la cantidad de agua de extracciones de agua típicas, que van a esperarse. Para esta variante debe realizarse un seguimiento al menos de manera aproximada de la capacidad que se restablece durante la regeneración del contenedor, por ejemplo a través de una medición de tiempo.

Especialmente preferida es una variante, que prevé que en la unidad de control se registren intervalos de tiempo, en

los cuales probablemente existe una alta demanda de agua ablandada, y que se active una regeneración también siempre como regeneración optimizada en tiempo, cuando

- al comienzo de esta regeneración no tiene lugar ninguna extracción de agua en la instalación de ablandamiento de agua,
- y a este respecto el comienzo de esta regeneración se sitúa dentro de dicho intervalo de tiempo. Por ello pueden evitarse cuellos de botella en la potencia de ablandamiento en los intervalos de tiempo de la alta demanda. Los intervalos de tiempo pueden programarse manualmente, o también desviarse de extracciones de agua del pasado registradas por la unidad de control a partir de ("valores de experiencia"). Los intervalos de tiempo se definen normalmente a través de la hora del día o también a través de la hora del día y el día de la semana. Los intervalos de tiempo con alta demanda de agua ablandada son generalmente las horas de la mañana (por ejemplo diariamente entre 6:00 horas y 8:30 horas) y las horas de la tarde (por ejemplo diariamente entre 18:00 horas y 22:30 horas), en donde los intervalos para los días del fin de semana (sábado y domingo ) pueden cambiarse. Preferentemente los intervalos de tiempo se fijan de manera autónoma mediante un sistema electrónico o software inteligente (en particular de autoaprendizaje) sobre la base de volúmenes de paso y tiempos de extracción registrados automáticamente.

Es ventajosa además una variante, en la que se activa una regeneración también siempre como regeneración optimizada en tiempo, cuando una capacidad residual de toda la instalación de ablandamiento de agua no llega a un tercer valor límite GW3. Por ello pueden evitarse o reducirse cuellos de botella en la potencia de ablandamiento, cuando inmediatamente tras la activación de la regeneración deba comenzar una extracción de agua (en particular inesperada). En el caso de una capacidad residual reducida de toda la instalación de ablandamiento de agua debe contarse con que los otros contenedores con resina intercambiadora de iones en el caso de un comienzo de extracción de agua (en particular inesperado) también se agoten inmediatamente, de modo que el contenedor que está pendiente en ese momento de la regeneración debería reaccionar lo más rápido posible. En caso de una capacidad residual muy reducida, en caso de una extracción de agua inesperada por regla general no puede retrocederse sin más a un modo operativo regular.

Es preferible además una variante, en la que en regeneraciones optimizadas en tiempo en comparación con regeneraciones optimizadas en sal

- los tiempos del efecto de salmuera, durante los cuales la resina intercambiadora de iones está en contacto con la solución de trabajo, están acortados,
- y/o se aumenta un flujo volumétrico de la solución de trabajo mediante la resina intercambiadora de iones,
- y/o una concentración de la solución de trabajo es elevada,
- y/o se omiten o se realizan aceleradas las etapas de lavado individuales, con las cuales la solución de trabajo se enjuaga desde un contenedor con la resina intercambiadora de iones, en particular con duración más corta y/o flujo volumétrico más alto. Mediante un tiempo del efecto de salmuera más corto no se alcanza, dado el caso, la capacidad máxima de la instalación de ablandamiento de agua o del contenedor, sin embargo por regla general es suficiente una capacidad parcial para suministrar una cantidad de agua ablandada suficiente. La capacidad parcial está disponible de modo muy rápido mediante el tiempo de adición de sal más corto. Dado el caso, sin embargo puede compensarse puede un tiempo de adición de sal más corto mediante una concentración de la solución de trabajo más elevada, para restablecer la capacidad máxima. Un flujo volumétrico mayor puede conseguirse mediante un inyector adicional o un aumento de la potencia de bombeo. Mediante el flujo volumétrico más elevado puede intercambiarse de modo más rápido solución de trabajo consumida mediante la regeneración alrededor de la resina intercambiadora de iones, por lo que se acelera el recambio de los iones en la resina. Mediante el aumento de la concentración de la solución de trabajo el recambio de los iones en la resina se realiza de modo más rápido, dado el caso también en un mayor porcentaje. En casos individuales un flujo volumétrico de solución de trabajo muy alto también puede sobrecompensar una concentración de la solución de trabajo reducida en la regeneración optimizada en tiempo, por ejemplo cuando en caso de un flujo de agua dura más elevado se arrastra en proporción menos solución de agente de regeneración en un inyector. Mediante la omisión o aceleración de etapas de lavado puede conseguirse un acortamiento considerable de todo el proceso de regeneración; no obstante, para una potencia de limpieza suficiente debe aumentarse por regla general el flujo volumétrico de agua de lavado. Las etapas de lavado típicas en el marco de una regeneración (optimizada en sal) son 1) el desplazamiento de la solución de trabajo, esto es un lavado lento, en donde el agua se "empuja" hacia la resina (por ello la solución de trabajo también puede contribuir durante el desplazamiento también a la regeneración de la resina), a continuación 2) el retrolavado, esto es un lavado rápido, y 3) eliminación mediante lavado o primer filtrado, esto es un lavado rápido final en la dirección de flujo del modo operativo normal. Para acortar en una regeneración optimizada en tiempo puede acelerarse u omitirse por ejemplo el desplazamiento de acuerdo con 1), o también acelerarse el retrolavado de acuerdo con 2).

*Uso de acuerdo con la invención de las instalaciones de ablandamiento de agua*

En el marco de la presente invención entra también el uso de una instalación de ablandamiento de agua, que comprende

- al menos un contenedor con resina intercambiadora de iones,
- un recipiente de almacenamiento con solución de agente de regeneración,
- y una unidad de control electrónica para la realización automática de regeneraciones del al menos un contenedor con resina intercambiadora de iones mediante una solución de trabajo, en donde la solución de trabajo es la solución de agente de regeneración o una solución de agente de regeneración diluida,

y en donde la unidad de control puede activar una regeneración respectiva como regeneración optimizada en sal o como regeneración optimizada en tiempo, que está caracterizada por que la instalación de ablandamiento de agua está diseñada para la realización de un procedimiento de acuerdo con la invención como se ha descrito anteriormente. Con el uso de la instalación de ablandamiento de agua de acuerdo con la invención puede conseguirse una buena disponibilidad de la función de ablandamiento de agua con un consumo de sal razonable. Se evitan o reducen cuellos de botella en la potencia de ablandamiento.

En una forma de realización preferida del uso de la instalación de ablandamiento de agua de acuerdo con la invención la unidad de control está configurada para conmutar entre un procedimiento de acuerdo con la alternativa 1 anterior y un procedimiento de acuerdo con la alternativa 2 anterior. Por ello el funcionamiento de la instalación de ablandamiento de agua puede adaptarse u optimizarse en cuanto al consumo de sal o costes, por un lado y disponibilidad de potencia de ablandamiento por otro lado.

Un perfeccionamiento preferido de esta forma de realización prevé que la unidad de control esté configurada para conmutar entre el procedimiento de acuerdo con la alternativa 1 y el procedimiento de acuerdo con la alternativa 2 dependiendo de un número N de contenedores conectados con resina intercambiadora de iones, que se registra en la unidad de control. Cuantos más contenedores estén disponibles para el ablandamiento de agua, antes pueden mitigar otros contenedores la ausencia temporal de un primer contenedor en el caso de una regeneración, y antes puede seleccionarse la segunda alternativa (más asequible en comparación con la primera alternativa). Mediante esta capacidad de conmutación la unidad de control puede adaptarse para distintos niveles de acondicionamiento de la instalación de ablandamiento de agua (es decir, distinto número de contenedores conectados). Se observa que además del número de contenedores también pueden considerarse otras magnitudes de influencia para la selección de la alternativa 1 o 2, por ejemplo la capacidad de intercambio o una duración de regeneración (optimizada en sal) de los contenedores individuales.

Preferentemente a este respecto está previsto que la unidad de control esté configurada para en caso de N=1 conmutar al procedimiento según la alternativa 1, y en caso de N> 2 conmutar al procedimiento según la reivindicación 2. Esta conmutación es especialmente sencilla y es suficiente por regla general, para hacer funcionar la instalación de ablandamiento de agua de manera rentable, pero también con disponibilidad razonable de la potencia de ablandamiento.

Otras características de la invención resultan de la descripción y del dibujo. Del mismo modo, las características anteriormente mencionadas y que van a exponerse a continuación pueden utilizarse de acuerdo con la invención en cada caso individualmente o agrupadas en cualquier combinación. Las formas de realización mostradas y descritas no se deben entender como enumeración excluyente, sino que más bien tienen carácter de ejemplo para ilustrar la invención.

#### Descripción detallada de la invención y dibujo

La invención se representa en el dibujo y se explica con más detalle mediante ejemplos de realización. Muestran:

- figura 1 un diagrama de flujo de una variante de un procedimiento de acuerdo con la invención de acuerdo con la alternativa 1);
- figura 2 un diagrama de flujo de una variante de un procedimiento de acuerdo con la invención de acuerdo con la alternativa 2), con modificación del modo de regeneración en el caso de modificación de la situación de extracción de agua;
- figura 3 un diagrama de flujo de una variante de un procedimiento de acuerdo con la invención de acuerdo con la alternativa 2), con interrupción de una regeneración en marcha al comienzo de una extracción de agua;
- figura 4 una primera forma de realización de una instalación de ablandamiento de agua de acuerdo con la invención, con un contenedor con resina intercambiadora de iones, en un modo operativo normal;
- figura 5a la instalación de ablandamiento de agua de la figura 3, en una regeneración optimizada en tiempo, durante el efecto de salmuera en el contenedor;
- figura 5b la instalación de ablandamiento de agua de la figura 3, en una regeneración optimizada en tiempo, durante el lavado del contenedor;

- figura 6a la instalación de ablandamiento de agua de la figura 3, en una regeneración optimizada en sal, durante el efecto de salmuera en el contenedor;
- 5 figura 6b la instalación de ablandamiento de agua de la figura 3, en una regeneración optimizada en sal, durante el lavado del contenedor;
- figura 7a una segunda forma de realización de una instalación de ablandamiento de agua de acuerdo con la invención, con dos contenedores con resina intercambiadora de iones, en una regeneración optimizada en tiempo de un primer contenedor, durante el efecto de salmuera;
- 10 figura 7b la instalación de ablandamiento de agua de la figura 7a, en una regeneración optimizada en sal del primer contenedor, durante el efecto de salmuera.
- 15 Las figuras 1 a 3 muestran variantes de procedimientos de acuerdo con la invención para hacer funcionar una instalación de ablandamiento de agua. La instalación de ablandamiento de agua pone a disposición agua ablandada (o parcialmente ablandada), y dispone para ello de al menos uno, preferentemente al menos dos contenedores con resina intercambiadora de iones. En el contenedor o los contenedores individuales en marcha se comprueba si es necesaria una regeneración, en particular a través de un seguimiento continuo del grado de agotamiento sobre la base de la cantidad de agua tratada, ponderado con la dureza del agua no tratada en la extracción de agua correspondiente. A continuación se representa, cómo se procede en el marco de la invención con respecto a la regeneración de un contenedor con resina intercambiadora de iones. Se observa que en el caso de varios contenedores la regeneración de los contenedores se realiza fundamentalmente de forma individual.
- 20 En la figura 1 está representada una variante basada en la alternativa 1. Esta variante puede aplicarse adecuadamente en particular con una instalación de ablandamiento de agua, que comprende solo un contenedor con resina intercambiadora de iones.
- Tras el inicio 100 del procedimiento el contenedor con resina intercambiadora de iones se encuentra inicialmente en el funcionamiento normal 101, es decir, participa en el ablandamiento del agua no tratada.
- 30 Por ejemplo mediante un caudalímetro puede comprobarse si sin en ese momento tiene lugar una extracción de agua de ablandada (o parcialmente ablandada) 102.
- 35 En el caso de que tenga lugar en ese momento una extracción de agua, y una comprobación 103 arroje que sea necesaria una regeneración del contenedor, se inicia esta regeneración como regeneración optimizada en sal 104. En el caso de que no sea necesaria ninguna regeneración, el funcionamiento normal 101 puede continuarse.
- En el caso de que en ese momento no tenga lugar ninguna extracción de agua, y una comprobación 105 arroje que sea necesaria una regeneración del contenedor, se comprueba además, si es probable una extracción de agua rápida 106. Por ejemplo pueden estar almacenados para ello en una unidad de control intervalos de tiempo, durante los cuales según la experiencia existe una demanda elevada de agua ablandada, y cuando el momento presente (por ejemplo según la hora y día de la semana ) cae en dicho intervalo de tiempo, se asume que es probable una extracción inminente. En el caso de que sea probable una extracción de agua inminente se activa una regeneración optimizada en tiempo 104, aunque en ese momento no se realiza ninguna extracción de agua. En el caso de que no sea probable una extracción de agua inminente, por ejemplo porque el momento actual cae fuera de los intervalos de tiempo almacenados con alta demanda de agua ablandada, se activa una regeneración optimizada en sal 107. En el caso de que la prueba 105 arroje que no es necesaria de todos modos ninguna regeneración, el funcionamiento normal 101 continúa.
- 50 Durante la regeneración optimizada en tiempo u optimizada en sal el contenedor no participa en el ablandamiento de agua. Cuando la regeneración optimizada en tiempo o la regeneración optimizada en sal ha finalizado, se retrocede al funcionamiento normal 108. El procedimiento puede continuarse entonces partiendo del funcionamiento normal 101.
- 55 En la figura 2 está representada una variante basada en la alternativa 2. Esta variante comprueba una magnitud de medición adicional, para activar una regeneración como regeneración optimizada en tiempo. Además el modo de regeneración puede modificarse.
- 60 Tras el inicio 100 del procedimiento el contenedor con resina intercambiadora de iones se encuentra inicialmente en el funcionamiento normal 101, es decir, participa en el ablandamiento del agua no tratada.
- Por ejemplo mediante un caudalímetro puede comprobarse si sin en ese momento tiene lugar una extracción de agua de ablandada (o parcialmente ablandada) 102.
- 65 En el caso de que tenga lugar en ese momento una extracción de agua, y una comprobación 103 arroje que sea



5 necesaria una regeneración del contenedor, se comprueba además en este caso, si el volumen de paso momentáneo por tiempo de esta extracción de agua supera un primer valor límite GW1 (DF) 109. En caso afirmativo, se activa una regeneración optimizada en el tiempo 104. En el caso de que el primer valor límite GW1 (DF) con respecto al volumen de paso por tiempo no se supere, se activa una regeneración optimizada en sal 107. En el caso de que la comprobación 103 arroje que no es necesaria de todos modos ninguna regeneración, el funcionamiento normal 101 puede continuarse.

10 En el caso de que en ese momento no tenga lugar ninguna extracción de agua, y una comprobación 105 arroje que sea necesaria una regeneración del contenedor, se inicia esta regeneración como regeneración optimizada en sal 107. En el caso de que no sea necesaria ninguna regeneración, el funcionamiento normal 101 puede continuarse.

15 Tras la activación de la regeneración 104 optimizada en tiempo se comprueba continuamente, si la extracción de agua en marcha finaliza 110. Si no es así, la regeneración optimizada en tiempo en marcha continúa y finalmente termina de forma regular 111. En el caso de que la extracción de agua en marcha durante la regeneración en marcha optimizada en tiempo termine, la regeneración en marcha continua por consiguiente como regeneración optimizada en sal y finaliza 112, para ahorrar costes en particular para sal.

20 Igualmente tras la activación de la regeneración 107 optimizada en sal se comprueba continuamente, si durante la regeneración optimizada en sal en marcha comenzó una nueva extracción de agua 113 (en el caso de que la regeneración optimizada en sal se hubiera iniciado, porque en el caso de la extracción de agua en marcha el primer valor límite GW1 no se superó, en la etapa 113 se comprueba, si después del final de la extracción de agua en marcha se inició una nueva extracción de agua adicional). Si no es así, la regeneración optimizada en sal en marcha continúa y finalmente termina de forma regular 112. En el caso de que comience una nueva extracción de agua durante la regeneración en marcha optimizada en sal, la regeneración en marcha continua por consiguiente como regeneración optimizada en tiempo y finaliza 111, para poner a disposición del modo más rápido posible la potencia de ablandamiento plena con todos los contenedores en la medida de lo posible.

25 Durante la regeneración optimizada en tiempo u optimizada en sal el contenedor no participa en el ablandamiento de agua. Cuando la regeneración optimizada en tiempo o la regeneración optimizada en sal ha finalizado, se retrocede al funcionamiento normal 108. El procedimiento puede continuarse entonces partiendo del funcionamiento normal 101.

30 En la figura 3 está representada una variante adicional basada en la alternativa 2. Esta variante comprueba en este caso dos magnitudes de medición adicionales, para activar una regeneración como regeneración optimizada en tiempo. Además puede interrumpirse una regeneración en marcha. Esta variante es muy adecuada en particular para instalaciones de ablandamiento de agua con varios contenedores con resina intercambiadora de iones.

35 Tras el inicio 100 del procedimiento el contenedor con resina intercambiadora de iones se encuentra inicialmente en el funcionamiento normal 101, es decir, participa en el ablandamiento del agua no tratada.

40 Por ejemplo mediante un caudalímetro puede comprobarse si sin en ese momento tiene lugar una extracción de agua de ablandada (o parcialmente ablandada) 102.

45 En el caso de que tenga lugar en ese momento una extracción de agua, y una comprobación 103 arroje que sea necesaria una regeneración del contenedor, se comprueba además en este caso, si el volumen de paso momentáneo por tiempo de esta extracción de agua en marcha supera un primer valor límite GW1 (DF) 109. En caso afirmativo, se activa una regeneración optimizada en el tiempo 104. En el caso de que el primer valor límite GW1 (DF) con respecto al volumen de paso por tiempo no se supere, se comprueba por consiguiente, si el volumen de paso anterior, sumado de la extracción de agua en marcha supera un primer valor límite GW1 (DF) 114. En caso afirmativo, se activa una regeneración optimizada en el tiempo 104. En el caso de que también el primer valor límite GW1 (FM) con respecto al volumen de paso sumado no se supere, se activa una regeneración optimizada en sal 107. En el caso de que la comprobación 103 arroje que no es necesaria de todos modos ninguna regeneración, el funcionamiento normal 101 puede continuarse.

50 En el caso de que en ese momento no tenga lugar ninguna extracción de agua, y una comprobación 105 arroje que sea necesaria una regeneración del contenedor, se comprueba además en este caso, si una capacidad residual momentánea de toda la instalación de ablandamiento de agua (incluyendo la capacidad residual de posibles contenedores adicionales con resina intercambiadora de iones, que en ese momento no se regeneran), no llega a un tercer valor límite GW3 115. En el caso de que se quede por debajo del tercer valor límite GW3, se activa una regeneración optimizada en el tiempo 104. En el caso de que no se llegue al tercer valor límite GW3, se activa una regeneración optimizada en sal 107. En el caso de que la comprobación 105 arroje que no es necesaria de todos modos ninguna regeneración, el funcionamiento normal 101 puede continuarse.

55 Tras la activación de la regeneración 107 optimizada en sal se comprueba continuamente, si durante la regeneración optimizada en sal en marcha comenzó una nueva extracción de agua 113 (en el caso de que la regeneración optimizada en sal se hubiera iniciado, porque en el caso de la extracción de agua en marcha el primer valor límite

5 GW1 (DF) y el primer valor límite GW1 (FM) no se han superado, en la etapa 113 se comprueba, si después del final de la extracción de agua en marcha se inició una nueva extracción de agua adicional). Si no es así, la regeneración optimizada en sal en marcha continúa y finalmente termina de forma regular 112. En el caso de que comience una nueva extracción de agua durante la regeneración en marcha optimizada en sal, se realiza una comprobación, sobre si en este momento la capacidad residual (ya parcialmente regenerada de nuevo) actual del contenedor que se encuentra en ese momento en regeneración supera 116 un segundo valor límite GW2. En caso afirmativo, la regeneración en marcha se interrumpe en el acto 117 y se vuelve al funcionamiento normal 108, para poder poner a disposición del modo más rápido posible una potencia de ablandamiento máxima (es decir, cantidad ablandada de agua por tiempo) con todos los contenedores en la medida de lo posible. En el caso de que no se supere el tercer valor límite GW2, la regeneración optimizada en sal en marcha continúa y termina de forma regular 112.

15 En la variante mostrada está previsto que tras la activación de una regeneración optimizada en tiempo 104 esta siempre continúe también y termine de forma regular 111. Como alternativa podría estar previsto por ejemplo también que en el caso del comienzo de una nueva extracción de agua (es decir, después de que haya finalizado la extracción de agua en marcha) durante la regeneración optimizada en tiempo en marcha se compruebe igualmente, si el segundo valor límite GW2 se ha superado, y si es así la regeneración en marcha se interrumpe y se cambia al funcionamiento normal (no representado).

20 Durante la regeneración optimizada en tiempo u optimizada en sal el contenedor no participa en el ablandamiento de agua. Cuando la regeneración optimizada en tiempo o la regeneración optimizada en sal ha finalizado, se retrocede al funcionamiento normal 108. El procedimiento puede continuarse entonces partiendo del funcionamiento normal 101.

25 Cabe señalar que la variante representada en la figura 1 puede probarse para la alternativa 2, al añadirse después de la prueba 103 otra prueba sobre si un primer valor límite GW1 se ha superado, compárese la figura 2, números de referencia 109 o figura 3, números de referencia 109 y 114. Igualmente pueden probarse las variantes presentadas en la figura 2 y figura 3 para la alternativa 1, al omitirse las comprobaciones de primeros valores límite 109, 114, compárese la figura 1, números de referencia 103 y 104.

30 La figura 4 muestra esquemáticamente una forma de realización de una instalación de ablandamiento de agua 1, que comprende un contenedor 4 individual con resina intercambiadora de iones 5, para la realización del procedimiento de acuerdo con la invención. En la situación representada en la figura 4 el contenedor 4 en el funcionamiento normal.

35 A través de una línea de entrada 2 para agua no ablandada (también denominada "agua dura" o "agua no tratada") afluye en la instalación de ablandamiento de agua 1 agua no ablandada desde una red de abastecimiento pública (por ejemplo la red de agua potable). El agua dura afluyente (dibujada con una "línea gruesa") pasa inicialmente por un caudalímetro (contador de agua) 15 y llega después hacia una cabeza de mando 6, en la que están dispuestas válvulas de control no representadas. El agua dura afluyente fluye en la forma de realización mostrada por completo a través del contenedor 4 con resina intercambiadora de iones 5, y fluye como agua ablandada (dibujada con una "línea delgada"); como alternativa es también posible, conducir solo una parte del agua dura afluyente a través del contenedor 4 y ablandarla, y mezclar con una parte restante del agua dura afluyente en la cabeza de mando 6, para obtener agua parcialmente ablandada (no representada). El agua ablandada pasa por tanto a través de una válvula 16 y llega a una línea de línea de salida 3 para agua ablandada (o parcialmente ablandada). La línea de salida 3 abastece una instalación conectada aguas abajo 18 (de la que en este caso solo está representado un aparato a modo de ejemplo).

40 Cuando la resina intercambiadora de iones 5 está agotada en el contenedor 4, debe regenerarse. Durante la regeneración al contenedor 4 no puede facilitarse agua ablandada, de modo que el abastecimiento de agua debe interrumpirse o la instalación siguiente durante el tiempo de la regeneración solo puede abastecerse con agua dura. Para la regeneración se facilita un recipiente de almacenamiento 9, en el que está almacenada una solución de agente de regeneración 10. La solución de agente de regeneración 10 es en este caso una solución salina saturada, que se prepara mediante disolución de pastillas de sal 10a (normalmente de NaCl). La solución de agente de regeneración 10 puede bombearse a través de una línea de alimentación 11 mediante una bomba 12 hacia la cabeza de mando 6. Desde la cabeza de mando 6 sale una línea de lavado 13, que se guía a través de una válvula 17 hacia una salida (sumidero) 14. En el funcionamiento normal representado en la figura 4 la bomba 12 está desconectada, de modo que no puede bombearse solución salina alguna hacia la cabeza de mando 6 (las líneas 11, 13 sin perfusión están representados con líneas discontinuas).

50 El caudalímetro 15, las válvulas 16, 17, la cabeza de mando 6 así como la bomba 12 están conectados con una unidad de control 7 electrónica, que monitoriza el grado de agotamiento del contenedor 4 y, dado el caso provoca una regeneración. Las regeneraciones pueden activarse y realizarse a este respecto como regeneraciones optimizadas en tiempo o como regeneraciones optimizadas en sal. El estado operativo (funcionamiento normal o funcionamiento de regeneración) y preferentemente también el modo de regeneración aplicado (optimizada en tiempo u optimizada en sal) se indican en una pantalla de visualización 8. En el presente caso se indica "NB" para el funcionamiento normal.

La figura 5a muestra la instalación de ablandamiento de agua 1 de la figura 4 durante una regeneración optimizada en tiempo (compárese indicación "RZ" en la pantalla de visualización 8) del contenedor 4 durante el efecto de la salmuera. La regeneración optimizada en tiempo se activa normalmente, cuando al comienzo de una regeneración pendiente se extrae en ese momento agua (lo que puede determinarse fácilmente con el caudalímetro 15), dado el caso bajo la condición adicional de que una magnitud adicional de las magnitudes de medición volumen de paso (momentáneo) por tiempo, volumen de paso (sumado) anterior o duración de paso anterior supere un primer valor límite GW1 correspondiente. En caso de solo un contenedor 4, como se representa en la forma de realización de la figura 5a, se activa siempre sin embargo preferentemente en el caso de una extracción de agua en marcha una regeneración pendiente como regeneración optimizada en tiempo ("alternativa 1"), para minimizar tiempos de abastecimiento solo con agua dura.

Durante la regeneración el único contenedor 4 no está disponible para un tratamiento de agua blanda. De manera correspondiente debe mantenerse el abastecimiento de la instalación 18 con agua dura, que se conduce desde la línea de entrada 2 mediante una posición correspondiente de las válvulas de control (no representadas) a través de la cabeza de mando 6 hacia la línea de salida 3 ("derivación").

Para la regeneración de la resina intercambiadora de iones 5 se bombea la cabeza de mando 6. Para conseguir una regeneración rápida, en este caso la solución de agente de regeneración no se diluye, sino que se conduce directamente como solución de trabajo a través del contenedor 4 ("línea gruesa"); como alternativa también la solución de agente de regeneración puede diluirse algo, para obtener la solución de trabajo (no representada), por ejemplo a 40-70 % contenido de sal en comparación con una solución de agente de regeneración saturada con 100 % contenido de sal. A este respecto se selecciona un flujo volumétrico alto ("flecha larga"). La solución de trabajo usada se conduce hacia el desagüe 14.

En la figura 5b está representada la instalación de ablandamiento de agua 1 de la figura 4 durante una regeneración optimizada en tiempo (compárese indicación "RZ" en la pantalla de visualización 8) del contenedor 4 durante el lavado.

Se introduce agua dura, que se ramifica en la cabeza de mando 6 desde la línea de entrada 2, al contenedor 4, fluye a través de la resina intercambiadora de iones 5 y se transmite a través de la línea de lavado 13 hacia la salida 14. El flujo volumétrico para el lavado se selecciona alta a este respecto ("flecha larga").

La figura 6a muestra la instalación de ablandamiento de agua 1 de la figura 4 durante una regeneración optimizada en sal (compárese indicación "RZ" en la pantalla de visualización 8) del contenedor 4 durante el efecto de la salmuera. La regeneración optimizada en sal se activa normalmente, cuando en ese momento no se extrae agua alguna.

Durante la regeneración el único contenedor 4 no está disponible para un ablandamiento de agua. Sin embargo esto no es relevante cuando en ese momento no se extrae nada de agua ablandada. Para minimizar la extracción de agua durante la regeneración optimizada en sal, pueden añadirse otros criterios, en particular perfiles de experiencia de extracciones de agua anteriores, para la activación de una regeneración optimizada en sal. En la situación mostrada la línea de salida 3 está sin flujo de agua (representado con puntos y rayas). Si en contra de lo esperado debería comenzar una extracción de agua durante la regeneración en marcha, puede cambiarse al modo de regeneración optimizada en tiempo.

Para la regeneración de la resina intercambiadora de iones 5 en el contenedor 4 se bombea solución de agente de regeneración 10 a la cabeza de mando 6 y en la cabeza de mando 6 se diluye con agua dura desde la línea de entrada 2 ("línea delgada") y se traslada hacia una zona de concentración, que arroja un rendimiento de sal óptimo (generalmente de 5-35 % de contenido de sal en comparación con una solución de agente de regeneración saturada con 100 % contenido de sal). La solución de trabajo obtenida de este modo se conduce a través del contenedor 4. Para alcanzar un tiempo de contacto largo con la resina intercambiadora de iones 5, en este caso la solución de agente de regeneración 10 se bombea lentamente hacia la cabeza de mando 6 ("flecha corta") y también se conduce de manera correspondiente la solución de trabajo lentamente a través del contenedor 4. La solución de trabajo usada se conduce de nuevo hacia el desagüe 14.

En la figura 6b está representada la instalación de ablandamiento de agua 1 (compárese indicación "RZ" en la pantalla de visualización 8) del contenedor 4 durante el lavado.

Se introduce agua dura desde la línea de entrada 2 mediante la cabeza de mando 6 en el contenedor 4, fluye a través de la resina intercambiadora de iones 5 y se transmite a través de la línea de lavado 13 hacia la salida 14. El flujo volumétrico para el lavado se selecciona bajo a este respecto ("flecha corta"). La solución de agente de trabajo se expulsa lentamente desde el contenedor 4, de modo que el proceso de intercambio de iones a este respecto puede continuar o puede terminarse. Mediante una larga duración del proceso de lavado puede garantizarse que la solución de trabajo se enjuague por completo.

La figura 7a muestra esquemáticamente una segunda forma de realización de una instalación de ablandamiento de agua 1 de acuerdo con la invención, que comprende dos contenedores 4a, 4b con resina intercambiadora de iones 5a, 5b, para la realización del procedimiento de acuerdo con la invención.

5 La instalación de ablandamiento de agua 1 corresponde en gran medida a la forma de realización representada en la figura 4 (véase arriba), aunque los contenedores 4a, 4b pueden conmutarse selectivamente de forma individual o también ambos paralelos para el ablandamiento de agua entrante desde la línea de entrada 2 mediante la cabeza de mando 6. Además los contenedores 4a, 4b mediante una conmutación correspondiente de las válvulas de control en la cabeza de mando 6 pueden regenerarse individualmente, mientras que el otro contenedor 4a en cada caso, 4b se utiliza para el ablandamiento de agua.

En la situación mostrada en la figura 7a el contenedor izquierdo 4a está precisamente en una regeneración optimizada en tiempo (compárese indicación "RZ" en la pantalla de visualización 8) durante el efecto de salmuera.

15 La solución de agente de regeneración 10 se bombea sin diluir ("línea gruesa") como solución de trabajo a través del contenedor 4a y se conduce a través de la línea de lavado 13, estando seleccionado un flujo volumétrico alto ("flecha larga"). Por ello puede conseguirse un proceso de intercambio más rápido de los iones en el contenedor 4a o su resina intercambiadora de iones 5a. El contenedor 4a se pondrá a disposición de nuevo rápidamente para un funcionamiento normal.

20 El contenedor 4b derecho en cambio está en el funcionamiento normal y sirve para facilitar agua ablandada ("línea delgada") en la línea de salida 3 desde el agua dura ("línea gruesa") en la línea de entrada 2, aunque con paso máximo más reducido de lo que sería posible con ambos contenedores simultáneamente en el funcionamiento normal.

25 La figura 7b muestra la instalación de ablandamiento de agua 1 de la figura 7a con el contenedor 4a izquierdo ahora en una regeneración optimizada en sal (compárese indicación "RS" en la pantalla de visualización 8) durante el efecto de salmuera.

30 La solución de agente de regeneración 10 saturada ("línea gruesa") se mezcla en este caso con agua dura desde la línea de entrada 2 o se diluye ("línea delgada"), y la solución de trabajo obtenida de este modo se conduce para la regeneración de la resina intercambiadora de iones 5a a través del contenedor 4a. La solución de trabajo usada se alimenta al desagüe 14. La potencia de bombeo de la bomba 12 es escasa ("flecha corta"), de modo que el flujo volumétrico de la solución de trabajo también es correspondientemente escaso. Mediante la baja concentración de la solución de trabajo y el prolongado tiempo de contacto la potencia de intercambio de iones por cantidad de sal utilizada puede mantenerse alto.

35 El contenedor 4b derecho está de nuevo en el funcionamiento normal y sirve para facilitar agua ablandada ("línea delgada") en la línea de salida 3 desde el agua dura ("línea gruesa") en la línea de entrada 2, aunque con paso máximo más reducido de lo que sería posible con ambos contenedores simultáneamente en el funcionamiento normal.

45 En esta forma de construcción no necesita iniciarse una regeneración optimizada en tiempo en cada extracción de agua que discurre al comienzo de una regeneración. Más bien puede cubrirse una pequeña demanda de agua ablandada sin más durante una regeneración, en particular una regeneración optimizada en sal, cómo está representada en la figura 7b. De manera correspondiente en esta forma de construcción está previsto preferentemente iniciar una regeneración de un contenedor mediante la unidad de control 7 solo entonces como regeneración optimizada en tiempo, cuando al comienzo de la regeneración pendiente no solo está en marcha una extracción de agua ya, sino también simultáneamente una magnitud adicional de las magnitudes de medida (momentáneas) volumen de paso por tiempo, cantidad de agua anterior (sumada) que ha fluído o tiempo de paso anterior de la extracción de agua en marcha supera un primer valor límite GW1 ("alternativa 2"). Esto último indica una demanda previsiblemente elevada de agua ablandada próximamente, que debería cubrirse lo más pronto posible con ambos contenedores en paralelo en el funcionamiento normal. A la inversa, en caso de ausencia de tal indicio puede iniciarse una regeneración optimizada en sal, para ahorrar costes para la sal de regeneración. Un primer valor límite GW1 puede depositarse de manera fija en la unidad de control 7, o dependiendo de por ejemplo el número de los contenedores conectados, de la capacidad residual del resto de los contenedores (no pendientes de la regeneración) y/o de la duración de regeneración del contenedor que va a regenerarse mediante la unidad de control 7. Sin embargo, también es posible en la forma de construcción de las figuras 7a, 7b iniciar una regeneración siempre como regeneración optimizada en tiempo, cuando al comienzo de la regeneración pendiente ya está en marcha una extracción de agua.

60 Para la primera forma de realización de las figuras 4-6b y para la segunda forma de realización de las figuras 7a-7b puede emplearse la misma unidad de control 7. La unidad de control 7 puede hacer funcionar o controlar la instalación de ablandamiento de agua 1 de acuerdo con la alternativa 1 o como alternativa de acuerdo con la alternativa 2 y puede conmutarse entre estas alternativas. Una conmutación puede realizarse manualmente (mediante una introducción manual correspondiente en la unidad de control 7) o también puede realizarse

5 automáticamente. La unidad de control 7 mostrada está configurada para detectar automáticamente el número N de contenedores 4, 4a, 4b conectados a la cabeza de mando 6 (por ejemplo mediante varios interruptores pulsantes, de los cuales en cada caso se presiona uno mediante un contenedor 4, 4a, 4b instalado, no representados con detalle) y seleccionar mediante el número detectado automáticamente un modo de control. La unidad de control 7 mostrada está configurada o programada en este caso de modo que en un número N=1 de contenedores 4, 4a, 4b está activo un modo de control de acuerdo con la alternativa 1, y en un número N>2 de contenedores 4, 4a, 4b está activo un modo de control de acuerdo con la alternativa 2.

Lista de referencias

10

- 1 instalación de ablandamiento de agua
- 2 línea de entrada para agua dura
- 3 línea de salida para agua ablandada o parcialmente ablandada
- 4, 4a, 4b contenedor
- 5, 5a, 5b resina intercambiadora de iones
- 6 cabeza de mando con válvulas de control
- 7 unidad de control electrónica
- 8 pantalla de visualización
- 9 recipiente de almacenamiento
- 10 solución de agente de regeneración
- 10a pastillas de sal
- 11 línea de alimentación para solución de agente de regeneración
- 12 bomba
- 13 línea de lavado
- 14 desagüe
- 15 caudalímetro (contador de agua)
- 16 válvula
- 17 válvula
- 18 instalación conectada aguas abajo
- 100 inicio
- 101 funcionamiento normal (modo operativo normal)
- 102 prueba: ¿extracción de agua en marcha?
- 103 prueba: ¿regeneración necesaria?
- 104 Activación de regeneración optimizada en tiempo
- 105 prueba: ¿regeneración necesaria?
- 106 prueba: ¿hay probabilidad de extracción de agua rápida?
- 107 Activación de regeneración optimizada en sal
- 108 funcionamiento normal (modo operativo normal)
- 109 prueba: ¿se ha superado el primer valor límite GW1 (DF) con respecto a volumen de paso momentáneo de la extracción de agua en marcha alguna vez?
- 110 prueba: ¿termina la extracción de agua en marcha?
- 111 Continuación/finalización de regeneración optimizada en tiempo
- 112 Continuación/finalización de regeneración optimizada en sal
- 113 prueba: ¿Comienza una nueva extracción de agua?
- 114 prueba: ¿se ha superado el primer valor límite GW1 (DF) con respecto a volumen de paso sumado de la extracción de agua en marcha?
- 115 prueba: tercer valor límite GW3 superado
- 116 prueba: ¿se ha superado el segundo valor límite GW2?
- 117 Interrupción de la regeneración

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para hacer funcionar una instalación de ablandamiento de agua (1), en donde la instalación de ablandamiento de agua (1) comprende

- 5 - al menos un contenedor (4; 4a, 4b) con resina intercambiadora de iones (5; 5a, 5b),
- un recipiente de almacenamiento (9) con solución de agente de regeneración (10),
- y una unidad de control electrónica (7) para la realización automática de regeneraciones del al menos un contenedor (4; 4a, 4b) con resina intercambiadora de iones (5; 5a, 5b) mediante una solución de trabajo, en donde la solución de trabajo es la solución de agente de regeneración (10) o una solución de agente de regeneración diluida,

y en donde la unidad de control (7) puede activar una regeneración respectiva como regeneración optimizada en sal o como regeneración optimizada en tiempo (107, 104), caracterizado por que en regeneraciones optimizadas en tiempo en comparación con regeneraciones optimizadas en sal

- 20 - los tiempos del efecto de salmuera, durante los cuales la resina intercambiadora de iones (5; 5a, 5b) está en contacto con la solución de trabajo, están acortados,
- y/o se omiten o se realizan aceleradas las etapas de lavado individuales, con las cuales la solución de trabajo se enjuaga desde un contenedor (4; 4a, 4b) con la resina intercambiadora de iones (5, 5a, 5b), en particular con duración más corta y/o flujo volumétrico más alto,

y por que una regeneración se activa siempre como regeneración optimizada en tiempo (104), cuando al comienzo de esta regeneración tiene lugar una extracción de agua en la instalación de ablandamiento de agua (1).

2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que la instalación de ablandamiento de agua (1) presenta únicamente un contenedor (4) con resina intercambiadora de iones (5), y durante la regeneración de este contenedor (4) la instalación de ablandamiento de agua (1) no facilita agua alguna o agua no ablandada.

3. Procedimiento para hacer funcionar una instalación de ablandamiento de agua (1), en donde la instalación de ablandamiento de agua (1) comprende

- 35 - al menos un contenedor (4; 4a, 4b) con resina intercambiadora de iones (5; 5a, 5b),
- un recipiente de almacenamiento (9) con solución de agente de regeneración (10),
- y una unidad de control electrónica (7) para la realización automática de regeneraciones del al menos un contenedor (4; 4a, 4b) con resina intercambiadora de iones (5; 5a, 5b) mediante una solución de trabajo, en donde la solución de trabajo es la solución de agente de regeneración (10) o una solución de agente de regeneración diluida,

y en donde la unidad de control (7) puede activar una regeneración respectiva como regeneración optimizada en sal o como regeneración optimizada en tiempo (107, 104), caracterizado por que en regeneraciones optimizadas en tiempo en comparación con regeneraciones optimizadas en sal

- 50 - los tiempos del efecto de salmuera, durante los cuales la resina intercambiadora de iones (5; 5a, 5b) está en contacto con la solución de trabajo, están acortados,
- y/o se omiten o se realizan aceleradas las etapas de lavado individuales, con las cuales la solución de trabajo se enjuaga desde un contenedor (4; 4a, 4b) con la resina intercambiadora de iones (5, 5a, 5b), en particular con duración más corta y/o flujo volumétrico más alto,

y por que una regeneración se activa siempre como regeneración optimizada en tiempo (104), cuando

- 55 - al comienzo de esta regeneración tiene lugar una extracción de agua en la instalación de ablandamiento de agua (1),
- y a este respecto una velocidad de paso o un volumen de paso anterior o una duración de paso anterior de esta extracción de agua supera un primer valor límite GW1.

4. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado por que la instalación de ablandamiento de agua (1) presenta varios contenedores (4a, 4b) con resina intercambiadora de iones (5a, 5b), y durante la regeneración de un primer contenedor (4a) el contenedor o el resto de los contenedores facilitan agua ablandada (4b).

5. Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado por que para la regeneración del primer contenedor (4a) el primer valor límite GW1 se determina dependiendo de la capacidad residual del contenedor o del resto de los contenedores (4b).

6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 3 a 5, caracterizado por que en la unidad de control (7) se registra un número N de contenedores conectados (4; 4a, 4b) con resina intercambiadora de iones (5; 5a, 5b), y por que el primer valor límite GW1 se determina dependiendo del número N.
- 5 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 3 a 6, caracterizado por que en la unidad de control (7) se registra una duración de regeneración del al menos un contenedor (4; 4a, 4b) con resina intercambiadora de iones (5, 5a, 5b), y por que el primer valor límite GW1 se determina dependiendo de la duración de regeneración del o de los contenedores que va a regenerarse (4; 4a, 4b).
- 10 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que una regeneración (104) activada como regeneración optimizada en tiempo se continua como regeneración optimizada en sal (112), cuando durante esta regeneración finaliza la extracción de agua.
- 15 9. Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado por que en el marco de regeneraciones optimizadas en tiempo y regeneraciones optimizadas en sal de un contenedor (4; 4a, 4b) la solución de trabajo se conduce continuamente a través del contenedor (4; 4a, 4b), y por que para la continuación de la regeneración como regeneración optimizada en sal (112), mientras que la solución de trabajo se conduce continuamente a través del contenedor (4; 4a, 4b), la concentración y/o la velocidad de flujo de la solución de trabajo baje.
- 20 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que una regeneración (107) activada como regeneración optimizada en sal se continua como regeneración optimizada en tiempo (111), cuando durante esta regeneración comienza una extracción de agua.
- 25 11. Procedimiento según la reivindicación 10, caracterizado por que en el marco de regeneraciones optimizadas en tiempo y regeneraciones optimizadas en sal de un contenedor (4; 4a, 4b) la solución de trabajo se conduce continuamente a través del contenedor (4; 4a, 4b), y por que para la continuación de la regeneración como regeneración optimizada en tiempo (111), mientras que la solución de trabajo se conduce continuamente a través del contenedor, la concentración y/o la velocidad de paso de la solución de trabajo aumente.
- 30 12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que una regeneración (104, 107) ya iniciada de un contenedor (4; 4a, 4b) se interrumpe y se cambia a un modo operativo normal (108, 101), en el que este contenedor (4; 4a, 4b) participa en el ablandamiento de agua, cuando
- 35 - durante la regeneración comienza de nuevo una extracción de agua,  
- y en este momento la capacidad residual de este contenedor (4; 4a, 4b) supera un segundo valor límite GW2.
- 40 13. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que en la unidad de control (7) se registran intervalos de tiempo, en los cuales probablemente existe una alta demanda de agua ablandada, y por que una regeneración se activa también siempre como regeneración optimizada en tiempo (104), cuando
- 45 - al comienzo de esta regeneración no tiene lugar ninguna extracción de agua en la instalación de ablandamiento de agua (1),  
- y a este respecto el comienzo de esta regeneración se sitúa dentro de dicho intervalo de tiempo.
- 50 14. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que una regeneración se activa también siempre como regeneración optimizada en tiempo (104), cuando una capacidad residual de toda la instalación de ablandamiento de agua (1) no llega a un tercer valor límite GW3.
- 55 15. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que en caso de regeneraciones optimizadas en tiempo en comparación con regeneraciones optimizadas en sal además
- se aumenta un flujo volumétrico de la solución de trabajo mediante la resina intercambiadora de iones (5; 5a, 5b),  
- y/o una concentración de la solución de trabajo es elevada.
- 60 16. Uso de una instalación de ablandamiento de agua (1) en un procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores,, con la instalación de ablandamiento de agua (1) que comprende
- 65 - al menos un contenedor (4; 4a, 4b) con resina intercambiadora de iones (5; 5a, 5b),  
- un recipiente de almacenamiento (9) con solución de agente de regeneración (10),  
- y una unidad de control electrónica (7) para la realización automática de regeneraciones del al menos un contenedor (4; 4a, 4b) con resina intercambiadora de iones (5; 5a, 5b) mediante una solución de trabajo,  
en donde la solución de trabajo es la solución de agente de regeneración (10) o una solución de agente de

regeneración diluida, en donde la unidad de control (7) puede activar una regeneración respectiva como regeneración optimizada en sal o como regeneración optimizada en tiempo (107, 104), y en donde la instalación de ablandamiento de agua (1) está diseñada para la realización de un procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores.

- 5
17. Uso según la reivindicación 16, caracterizado por que la unidad de control (7) está configurada para conmutar entre un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 y un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3.
- 10
18. Uso según la reivindicación 17, caracterizado por que la unidad de control (7) está configurada para conmutar entre el procedimiento según la reivindicación 1 y el procedimiento según la reivindicación 3 dependiendo de un número N de contenedores conectados (4; 4a, 4b) con resina intercambiadora de iones (5; 5a, 5b), que se registra en la unidad de control (7).
- 15
19. Uso según la reivindicación 18, caracterizado por que la unidad de control (7) está configurada para en caso de  $N=1$  conmutar al procedimiento según la reivindicación 1, y en caso de  $N > 2$  conmutar al procedimiento según la reivindicación 3.



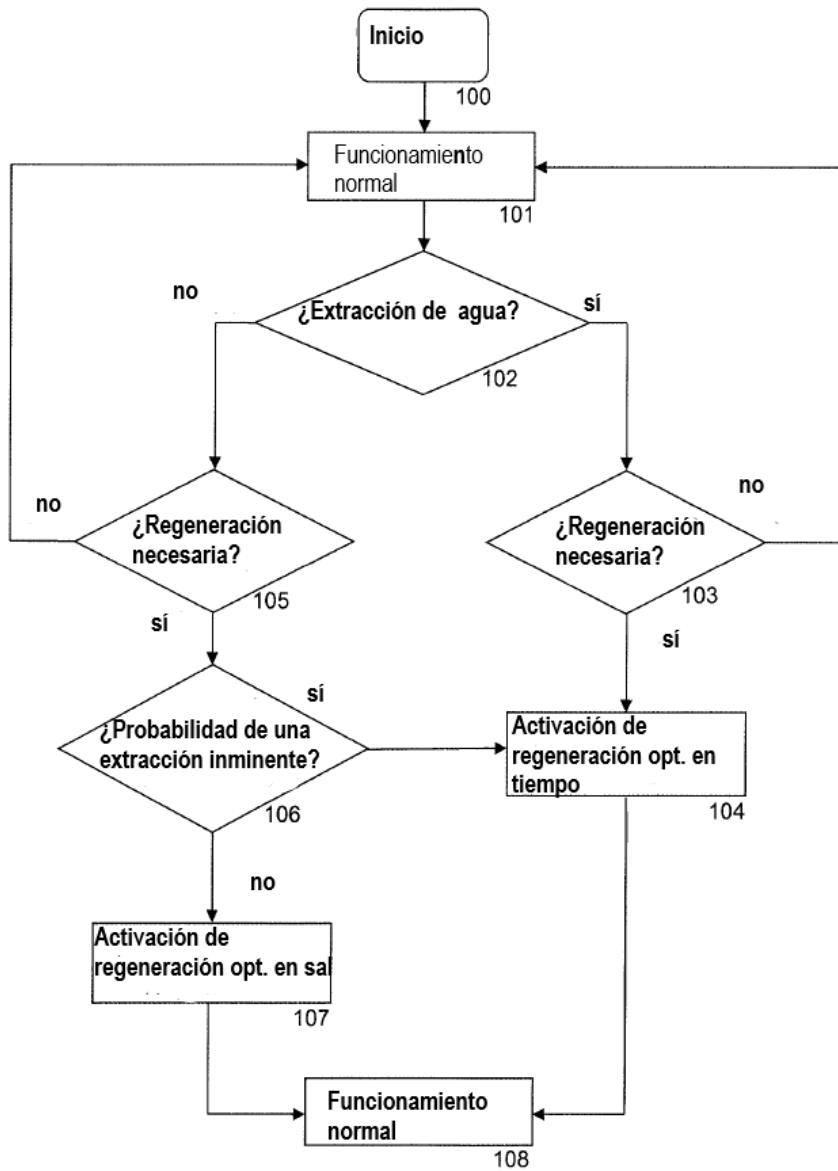


Fig. 1

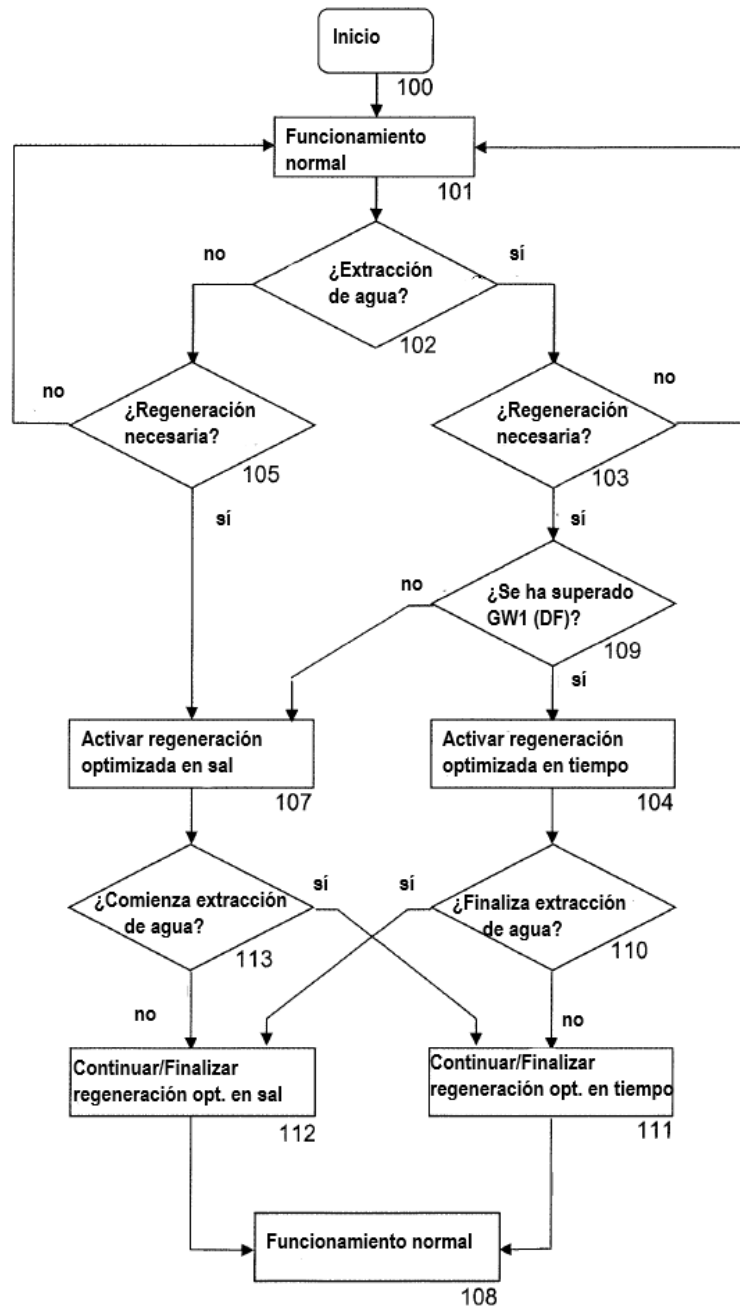


Fig. 2

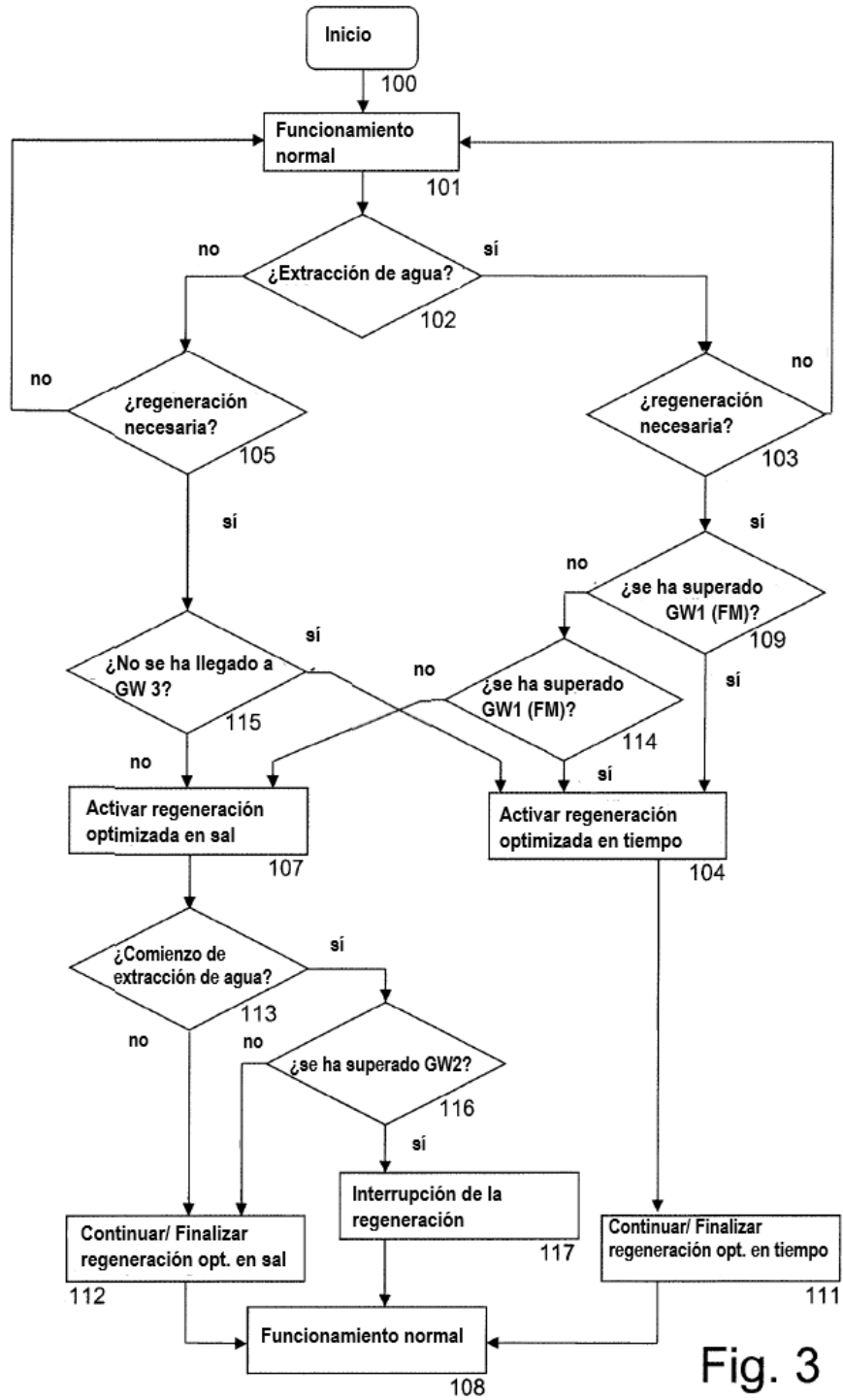


Fig. 3

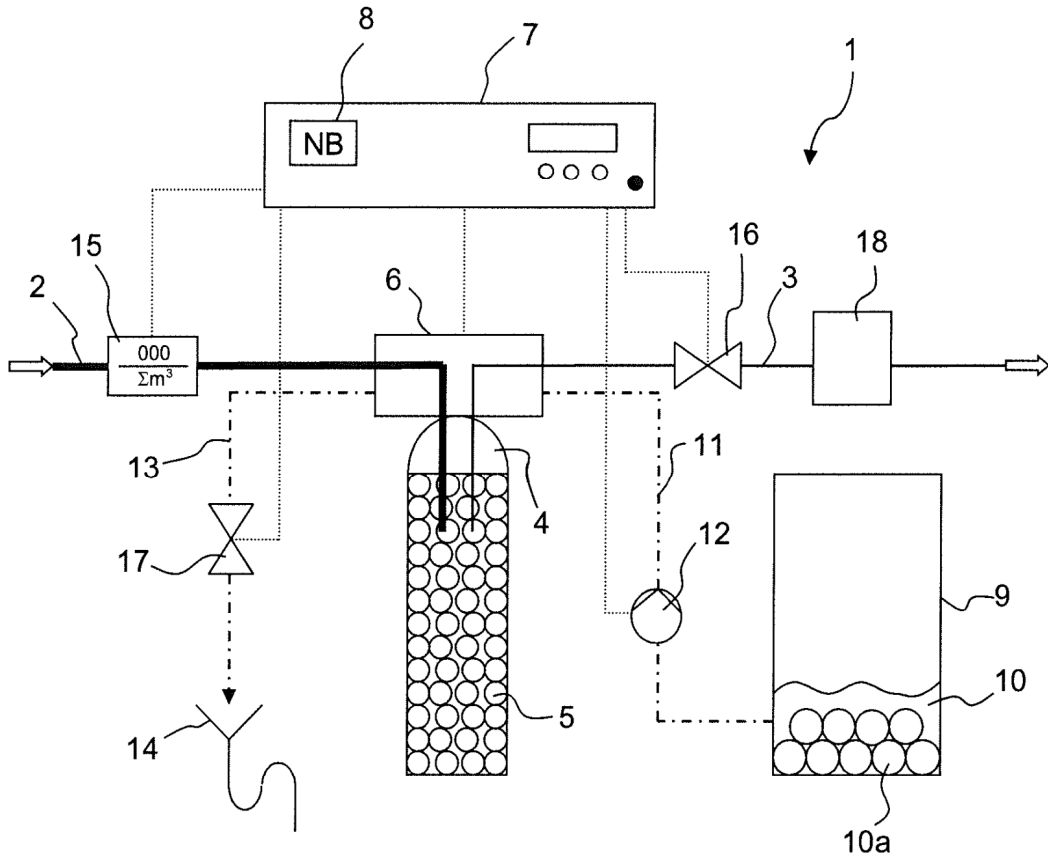


Fig. 4

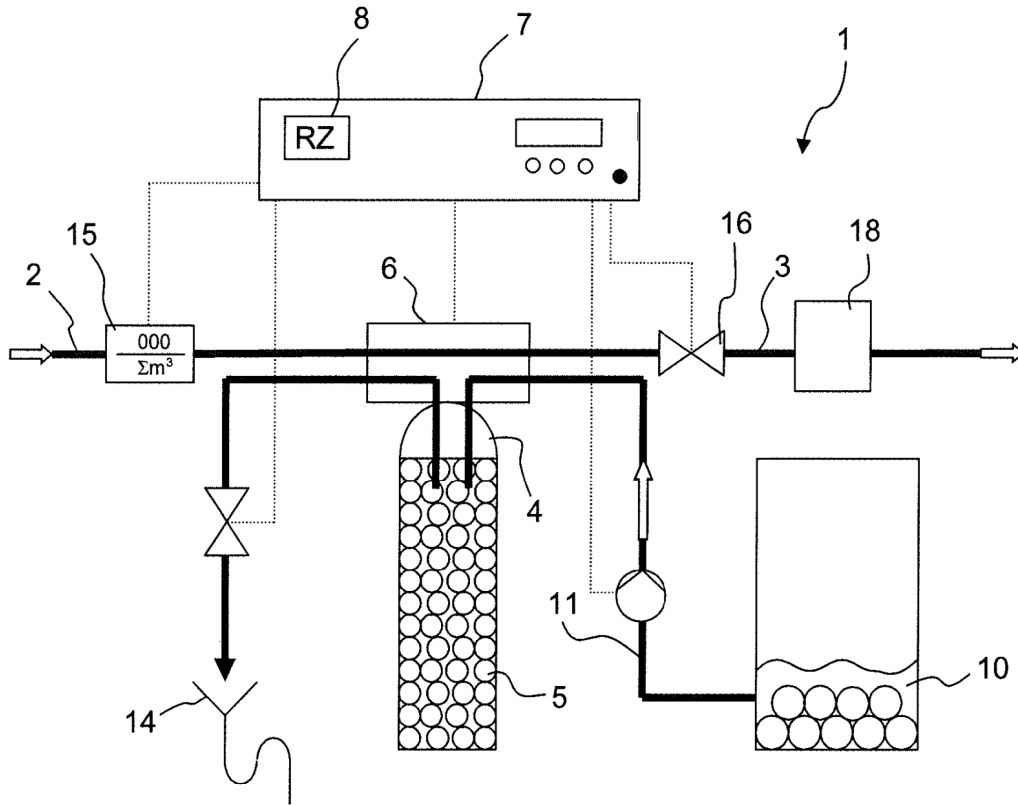


Fig. 5a

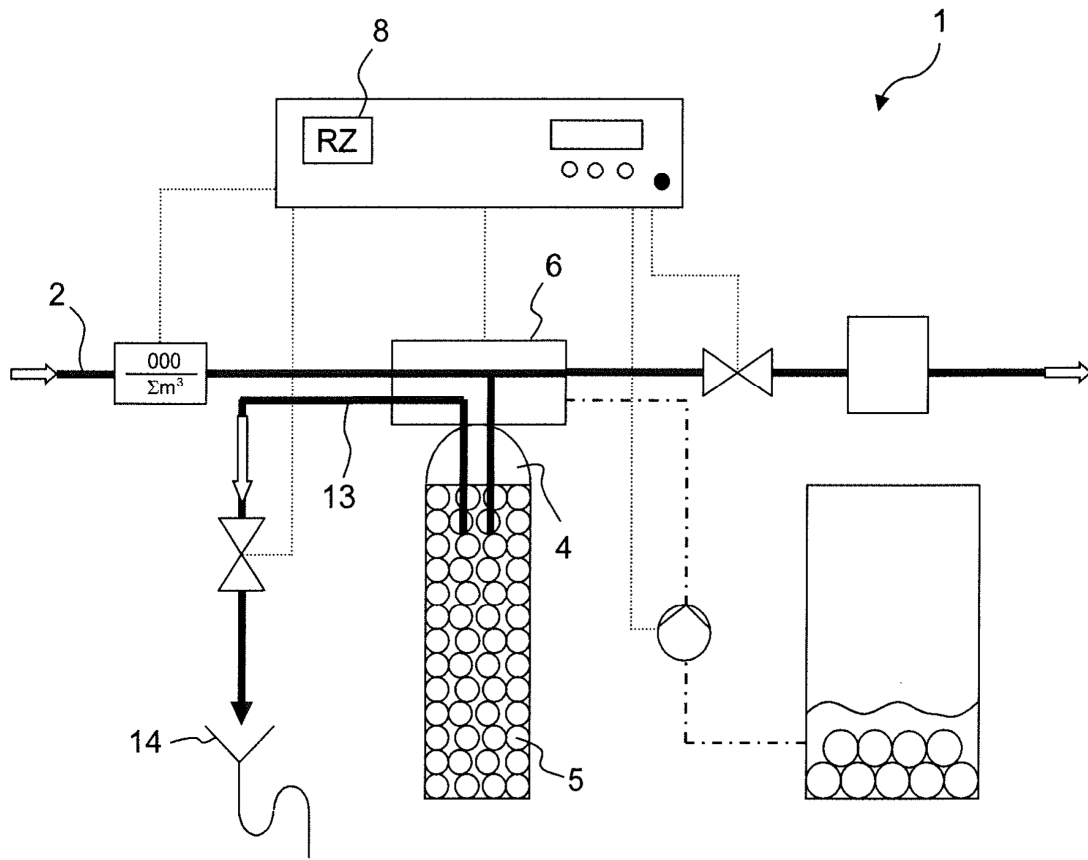


Fig. 5b

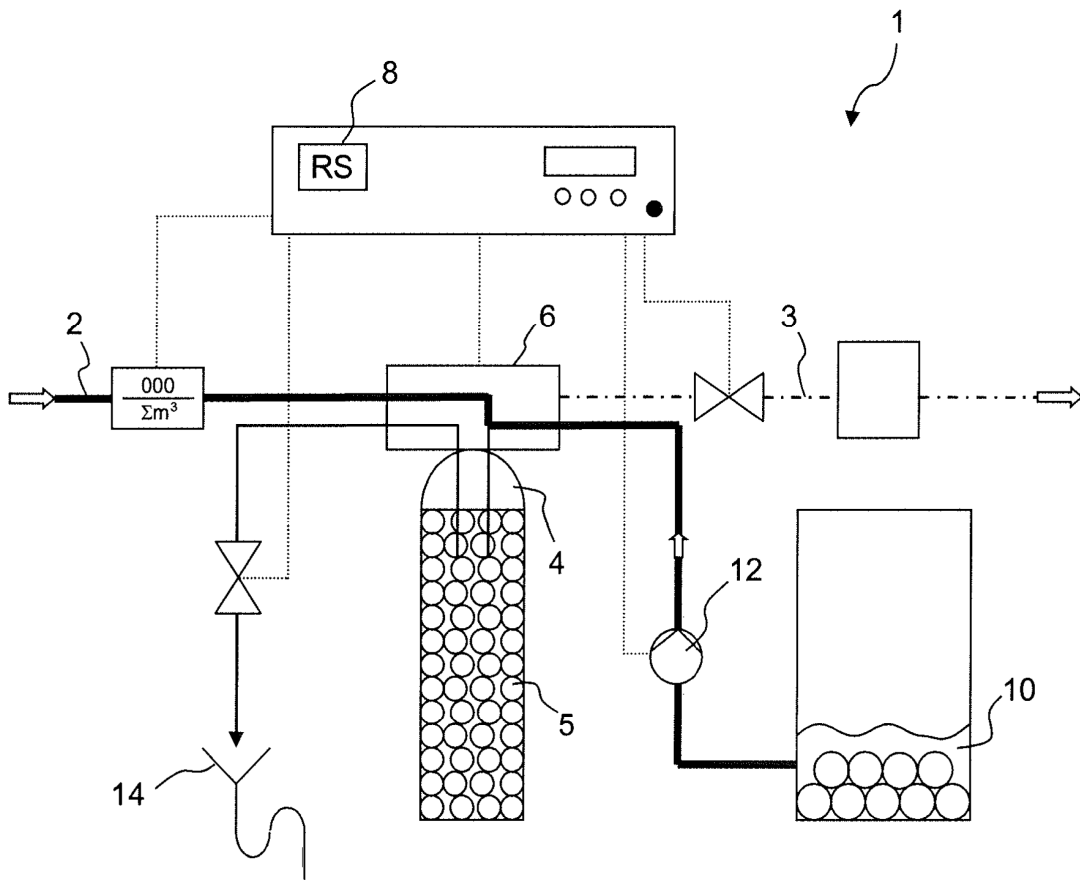


Fig. 6a

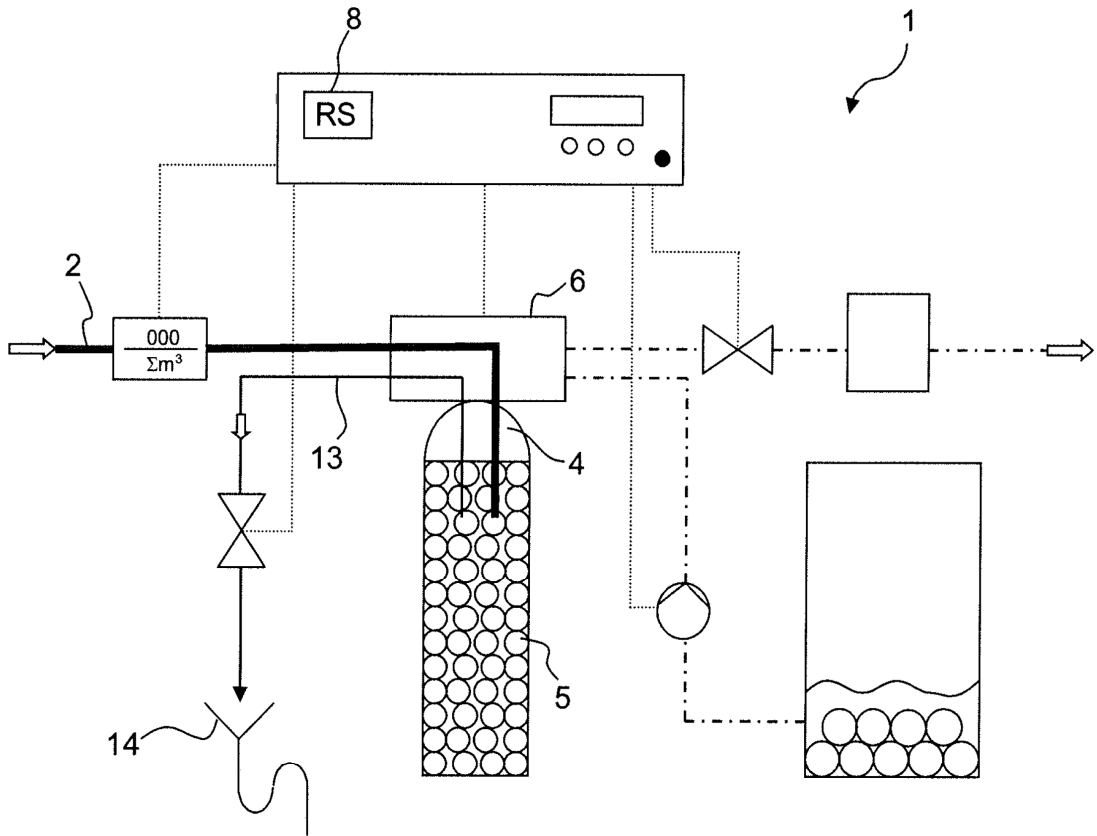


Fig. 6b



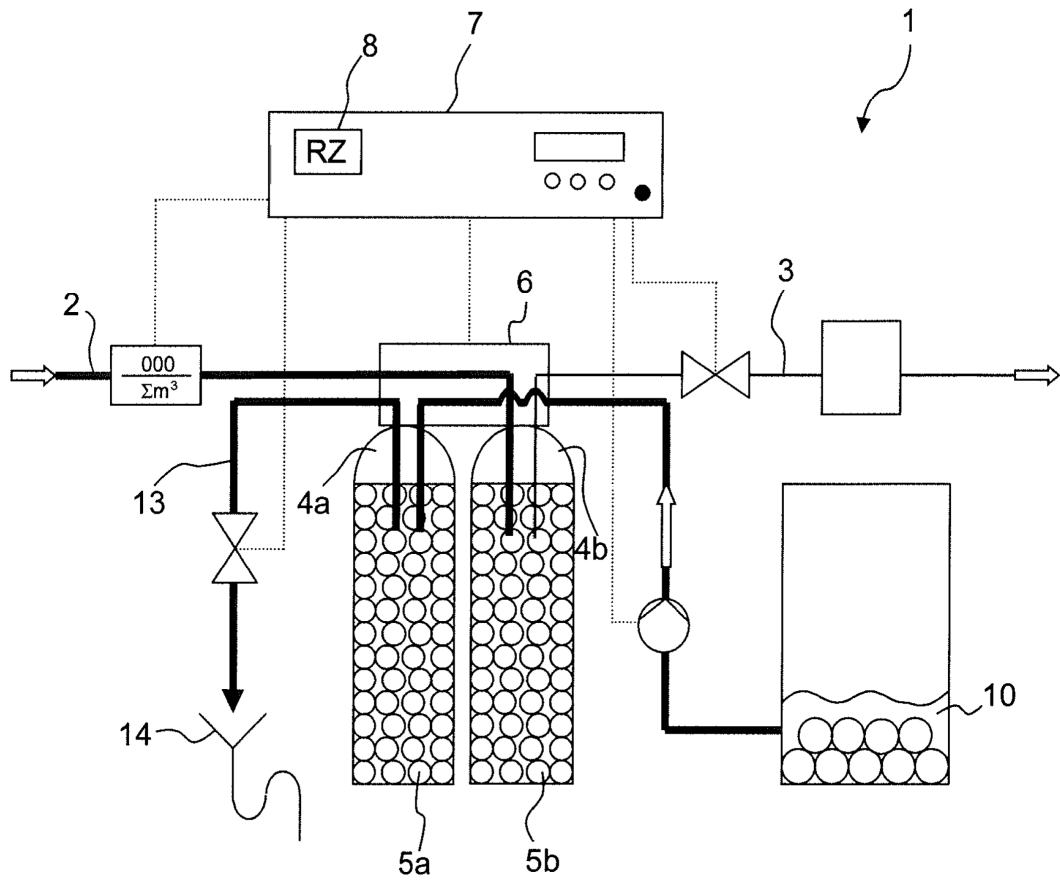


Fig. 7a

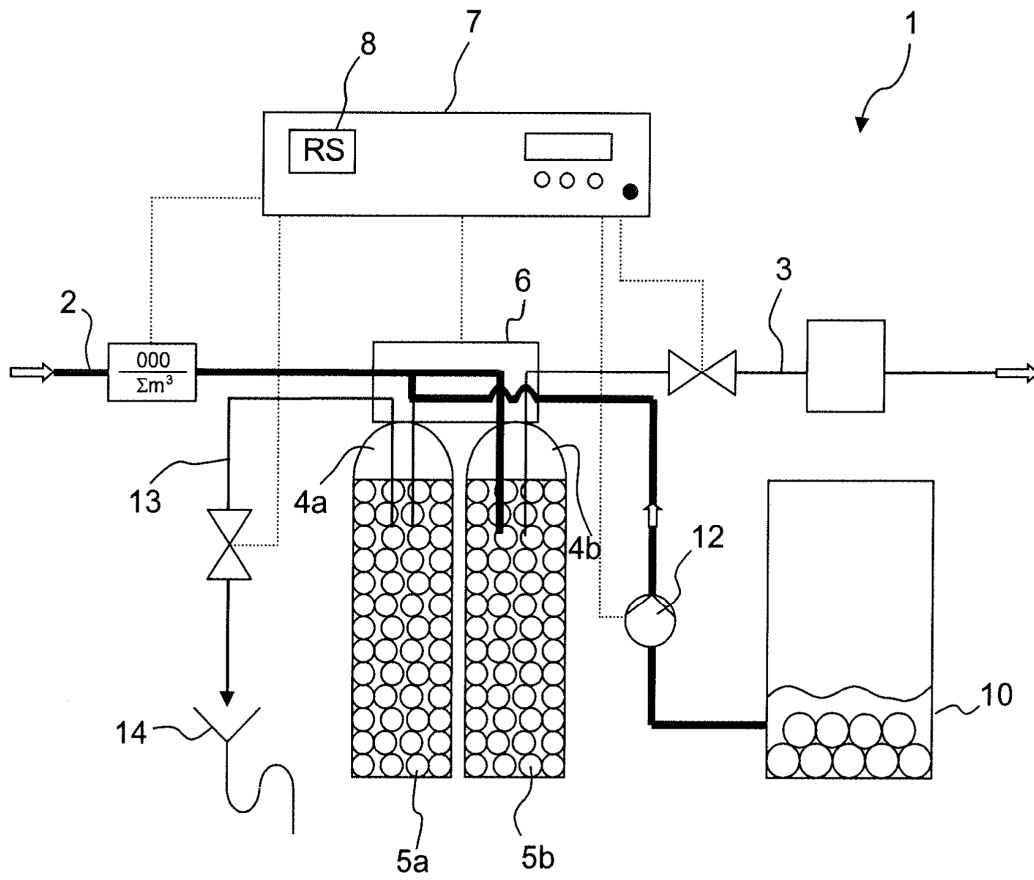


Fig. 7b