

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 569 937**

51 Int. Cl.:

C02F 1/42 (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 13717476 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.03.2016 EP 2836468**

54 Título: **Procedimiento para el funcionamiento de una instalación de desendurecimiento de agua con distintos modos de funcionamiento para el control de la regeneración**

30 Prioridad:

14.04.2012 DE 102012007589

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

13.05.2016

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

SÖCKNICK, RALF

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Nuria

ES 2 569 937 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 el funcionamiento de una instalación de desendurecimiento de agua con distintos modos de funcionamiento para el control de la regeneración

5 La invención se refiere a un procedimiento para el funcionamiento de una instalación de desendurecimiento de agua, comprendiendo la instalación de desendurecimiento de agua

- uno o varios recipientes con resina de intercambio iónico;
- 10 - un depósito de almacenamiento para una solución de agente regenerador para la regeneración de la resina de intercambio iónico;
- un equipo mezclador con el que puede mezclarse una corriente de agua mezclada a partir de una corriente parcial desendurecida y una corriente parcial de agua sin depurar,
- y una unidad de control electrónica,

15 supervisando la unidad de control una capacidad residual de cada recipiente y, dependiendo de la capacidad residual de un respectivo recipiente, provocando su regeneración.

20 Se ha conocido un tal procedimiento, por ejemplo, por el documento DE 10 2007 059 058 B3.

El agua, que se pone a disposición por la red de agua potable pública, está cargada de distintos endurecedores, especialmente iones de Ca^{2+} e iones de Mg^{2+} . Esto puede dar como resultado depósitos calcáreos en superficies expuestas al agua, especialmente obstruir tuberías o inutilizar calentadores de inmersión, o no ser deseables por otras razones.

25 Por intercambiadores de iones puede liberarse agua de manera sencilla y económica de endurecedores. A este respecto, los iones de Ca^{2+} y los iones de Mg^{2+} se intercambian típicamente por iones de Na^+ . Mientras que para algunas aplicaciones se necesita agua completamente desendurecida (con 0 °dH, dH = grado alemán), para otras aplicaciones son deseables determinadas durezas de agua bajas (por ejemplo, de aproximadamente 8 °dH para la depuración de agua potable o incluso para el aseo personal). Para las últimas aplicaciones, puede mezclarse agua sin depurar (no tratada) con agua blanda (fundamentalmente completamente desendurecida) para ajustar una dureza del agua determinada, cf. el documento DE 10 2007 059 058 B3.

35 Sin embargo, los intercambiadores de iones pueden unir solo una cantidad limitada de endurecedores o intercambiarse por iones de Na^+ , correspondientemente a la cantidad de sitios de unión en la resina de intercambio iónico. Por el aprovechamiento repetido del intercambiador de iones se agota progresivamente su capacidad. Cuando se han intercambiado los iones de Na^+ por endurecedores en todos los sitios de unión, el intercambiador de iones se agota completamente y debe regenerarse para evitar una interrupción de dureza. Para esto, el intercambiador de iones se somete a una salmuera concentrada, mediante lo cual se sustituye el endurecedor unido

40 y se reemplaza por iones de Na^+ . Tras la regeneración, está a disposición de nuevo toda la capacidad (también denominada capacidad básica) del intercambiador de iones.

El documento EP 2 228 129 A1 representa un procedimiento para la supervisión de una instalación de desendurecimiento de agua en la que se mide permanentemente la conductividad de una solución de agente regenerador consumida o de un agua de lavado durante una regeneración para supervisar el progreso de la regeneración.

50 Para el control de la regeneración de un intercambiador de iones de una instalación de desendurecimiento de agua se conoce calcular una capacidad residual de la dureza del agua sin depurar, la cantidad de agua desendurecida desde la última regeneración y una capacidad básica del intercambiador de iones almacenada en una unidad de control electrónica y provocar una regeneración cuando la capacidad residual queda por debajo de un valor límite, cf., por ejemplo, los documentos DE 32 33 238 C2 o DE 103 50 884 B4. Si la instalación de desendurecimiento de agua está provista de un equipo mezclador, se conoce registrar con un medidor de agua la corriente parcial completamente desendurecida fluida por el intercambiador de iones y recurrir a la provocación de una regeneración,

55 cf. el documento DE 10 2007 059 058 B3.

Mientras que un intercambiador de iones completamente regenerado o aún no demasiado agotado puede unir por lo general prácticamente todos los endurecedores de un agua que pasa, un intercambiador de iones agotado en un porcentaje mayor puede unir tan solo una parte de los endurecedores de un agua que pasa. En otras palabras, el agua proporcionada por un intercambiador de iones agotado en un porcentaje mayor presenta una cierta dureza residual. Este efecto también se denomina "deslizamiento de dureza".

60 Para evitar de manera eficaz un deslizamiento de dureza, debe regenerarse el intercambiador de iones ya hasta un momento en el que aún esté a disposición una capacidad residual considerable del intercambiador de iones. Esta capacidad residual permanece desaprovechada, lo cual aumenta el consumo de sal medio para la regeneración del intercambiador de iones.

Objetivo de la invención

Es el objetivo de la presente invención optimizar el momento de regeneración y el consumo de sal de una instalación de desendurecimiento de agua.

5

Breve descripción de la invención

Este objetivo se resuelve de modo sorprendentemente sencillo pero efectivo en un procedimiento del tipo anteriormente mencionado

10 por que, en un primer modo de funcionamiento de la unidad de control, la capacidad residual supervisada de un respectivo recipiente se compare con un primer valor límite GW1 asignado a este recipiente, y solo puede provocarse una regeneración del respectivo recipiente cuando la capacidad residual de este recipiente es menor que el primer valor límite GW1 asignado a este recipiente,

15 por que, en un segundo modo de funcionamiento de la unidad de control, la capacidad residual supervisada de un respectivo recipiente se compare con un segundo valor límite GW2 asignado a este recipiente, y se provoque una regeneración del respectivo recipiente cuando la capacidad residual de este recipiente sea menor que el segundo valor límite GW2 asignado a este recipiente,

siendo el primer valor límite GW1 asignado menor que el segundo valor límite GW2 asignado para un respectivo recipiente,

20 y por que la instalación de desendurecimiento de agua proporciona agua sin depurar mezclada con agua desendurecida en el primer modo de funcionamiento, y proporciona solo agua completamente desendurecida en el segundo modo de funcionamiento.

25 La presente invención propone configurar de manera flexible el momento de regeneración de una instalación de desendurecimiento de agua, y adaptarlo a los requisitos actuales de los consumidores que reciben el agua proporcionada por la instalación de desendurecimiento de agua. Para esto, en la unidad de control están previstos dos modos de funcionamiento alternativos.

30 En el primer modo de funcionamiento, solo está autorizada una regeneración de un recipiente con resina de intercambio iónico cuando la capacidad residual supervisada queda por debajo de un primer valor límite GW1; por regla general, la regeneración se provoca solamente por que la capacidad residual queda por debajo del primer valor límite GW1. De manera alternativa, también puede provocarse una regeneración por que la capacidad residual del primer valor límite GW1 quede por debajo y simultáneamente esté cumplida al menos otra condición. Típicamente, el primer valor límite GW1 está seleccionado tan bajo que ya poco antes de su alcance puede producirse un pequeño deslizamiento de dureza en el recipiente, aproximadamente en caudales máximos. Para muchas aplicaciones, por ejemplo, en el ámbito de instalaciones de agua potable, está permitida una ligera desviación, especialmente aumento, de la dureza del agua proporcionada de un valor teórico predeterminado y, por eso, es aceptable un deslizamiento de dureza (no demasiado grande). Para estas aplicaciones, puede aprovecharse, en el primer modo de funcionamiento, una parte relativamente grande de la capacidad del intercambiador de iones, y el consumo de sal se disminuye por regeneraciones menos frecuentes por cantidad de agua proporcionada.

45 En el segundo modo de funcionamiento, se provoca una regeneración de un recipiente con resina de intercambio iónico por que la capacidad residual supervisada queda por debajo de un segundo valor límite GW2. Típicamente, el segundo valor límite GW2 está seleccionado tan alto que hasta su alcance no se produce ningún deslizamiento de dureza. Para aplicaciones especiales, por ejemplo, aplicaciones técnicas, no está permitida una fluctuación de dureza incluso en menor medida; especialmente para algunos procesos de producción industriales tampoco están permitidas pequeñas durezas residuales en el agua blanda. En este caso, no es aceptable un deslizamiento de dureza. Para estas aplicaciones especiales, en el segundo modo de funcionamiento puede aprovecharse solo una parte más pequeña de la capacidad del intercambiador de iones, lo cual incrementa el consumo de sal por regeneraciones más frecuentes por cantidad de agua proporcionada, pero puede excluirse un deslizamiento de dureza.

50 Dado que, para cada recipiente, el segundo valor límite GW2 respectivamente asignado es mayor que el primer valor límite GW1, se garantiza una mejor protección contra deslizamiento de dureza en el segundo modo de funcionamiento, y se alcanza un menor consumo de sal en el primer modo de funcionamiento.

60 De acuerdo con la invención, está previsto que la instalación de desendurecimiento de agua proporcione agua sin depurar mezclada con agua desendurecida en el primer modo de funcionamiento, y proporcione solo agua completamente desendurecida en el segundo modo de funcionamiento. Por lo tanto, la exigencia o puesta a disposición de agua mezclada (agua parcialmente desendurecida con una dureza > 0 °dH) está asignada al primer modo de funcionamiento, con el cual puede aprovecharse mediante el ahorro de sal una mayor parte de la capacidad de la resina de intercambio iónico de un respectivo recipiente. Si se exige agua mezclada, está permitida en muchas situaciones de aplicación una cierta desviación de un valor teórico de la dureza del agua mezclada, lo cual se aprovecha de acuerdo con la invención. Por otra parte, la exigencia o puesta a disposición de agua completamente desendurecida (agua blanda con 0 °dH, sin porcentaje de agua sin depurar) está asignada al segundo modo de funcionamiento, con el cual está garantizado un cumplimiento más exacto de la especificación de

65

dureza en el agua proporcionada. Si se exige agua completamente desendurecida, puede resultar muy desventajoso en muchas situaciones de aplicación una dureza residual apreciable, por ejemplo, causar deterioros o averías de instalaciones técnicas, de manera que está justificado el contenido de sal aumentado que acompaña al segundo modo de funcionamiento. La invención es especialmente adecuada para ajustar automáticamente un ciclo de regeneración apropiado con distintos casos de aplicaciones, especialmente cambiantes. La instalación de desendurecimiento de agua proporciona el agua de la calidad deseada (del grado de dureza deseado) por el equipo mezclador, típicamente mediante una posición correspondiente de una válvula mezcladora. El agua proporcionada por la instalación de desendurecimiento de agua se toma típicamente siempre del mismo desagüe de agua de la instalación de desendurecimiento de agua, independientemente de la calidad deseada del agua.

Con el procedimiento de funcionamiento de acuerdo con la invención, puede utilizarse una instalación de desendurecimiento de agua universalmente en distintas áreas y, a este respecto (si es necesario), cumplir exigencias muy rigurosas de la fiabilidad del desendurecimiento o, de manera alternativa, disminuir el consumo de sal para reducir costes, gastos de relleno y contaminación del medio ambiente. Los dos modos de funcionamiento están configurados en la unidad de control, de manera que puede conmutarse entre estos cuando sea necesario, opcionalmente también automáticamente. El mismo procedimiento de funcionamiento (o la misma unidad de control) puede utilizarse para distintos casos de aplicación, y también para casos de aplicación cambiantes temporalmente.

En caso de que la instalación de desendurecimiento de agua presente solo un recipiente con resina de intercambio iónico, está prevista preferentemente una válvula de cierre con la que puede evitarse que el agua sin depurar o el agua no suficientemente desendurecida llegue a una instalación de agua subsiguiente cuando el recipiente se está regenerando. Sin embargo, están previstos preferentemente varios recipientes, de manera que durante la regeneración de un recipiente está a disposición al menos otro recipiente no agotado para un desendurecimiento de agua ininterrumpido.

Si están previstos varios recipientes, estos pueden ser idénticos; en este caso, a los recipientes idénticos están asignados típicamente los mismos primeros valores límite GW1 y los mismos segundos valores límite GW2. A recipientes no idénticos están asignados típicamente distintos primeros valores límite GW1 y distintos segundos valores límite GW2. Una capacidad residual, que se compara con un valor límite GW1, GW2, es una cantidad de sustancia de endurecedores que aún puede alojar la resina de intercambio iónico; frecuentemente, la capacidad residual a base de la dureza del agua sin depurar momentánea se convierte en una cantidad de agua sin depurar que aún puede desendurecerse. También es posible indicar la capacidad residual (y, correspondientemente, también los valores límite GW1, GW2) como porcentaje de la capacidad básica (capacidad máxima inmediatamente después de una regeneración) de la resina de intercambio iónico de un recipiente.

Un recipiente puede comprender varios recipientes parciales (por ejemplo, columnas paralelas) con resina de intercambio iónico, que se accionan de manera uniforme (así, siempre se utilizan conjuntamente para el desendurecimiento y siempre se regeneran conjuntamente).

Se observa que la unidad de control, por regla general, también controla de manera automatizada el equipo mezclador (por ejemplo, por un servomotor en una válvula mezcladora), de manera que la instalación de desendurecimiento de agua o el equipo mezclador proporciona agua de una calidad deseada (de una dureza deseada).

Variantes preferentes del procedimiento de acuerdo con la invención

En una variante ventajosa del procedimiento de acuerdo con la invención, el modo de funcionamiento de la unidad de control se determina por la posición de una válvula mezcladora del equipo mezclador, estando asignado el primer modo de funcionamiento a una posición abierta o parcialmente abierta de la válvula mezcladora en la que el equipo mezclador proporciona agua sin depurar mezclada con agua desendurecida, y estando asignado el segundo modo de funcionamiento a una posición cerrada de la válvula mezcladora en la que el equipo mezclador proporciona solo agua completamente desendurecida. En este caso, también puede determinarse correctamente el modo de funcionamiento con el accionamiento manual de la válvula mezcladora. A este respecto, en la válvula mezcladora está dispuesto típicamente un sensor que determina la posición de la válvula mezcladora. En este caso, la unidad de control puede asignar la posición de la válvula mezcladora automáticamente al modo de funcionamiento acertado. La válvula mezcladora abre y cierra una tubería de derivación de agua sin depurar, cuya corriente parcial se mezcla con la corriente parcial desendurecida.

Otra variante ventajosa prevé que el modo de funcionamiento de la unidad de control se determina automáticamente por la unidad de control a partir de un grado de dureza seleccionado del agua que va a proporcionar la instalación de desendurecimiento de agua, especialmente introduciéndose directamente el grado de dureza seleccionado en la unidad de control. En este caso, el usuario necesita seleccionar solo el grado de dureza deseado (la calidad del agua producida exigida) del agua proporcionada (generalmente con una entrada de datos manual en la unidad de control), lo cual resulta especialmente sencillo. En un grado de dureza seleccionado de 0 °dH (correspondiente a una exigencia de agua completamente desendurecida, sin porcentaje de agua sin depurar), la unidad de control asigna automáticamente el

segundo modo de funcionamiento, y en un grado de dureza seleccionado mayor de 0 °dH (correspondiente a una exigencia de agua parcialmente desendurecida, así, una mezcla de agua desendurecida y agua sin depurar), la unidad de control asigna automáticamente el primer modo de funcionamiento. La unidad de control también controla, en este caso, el equipo mezclador, de manera que este proporciona agua (mezclada) de la calidad deseada.

5 En otra variante del procedimiento de acuerdo con la invención, el modo de funcionamiento de la unidad de control se selecciona directamente en la unidad de control. En este caso, independientemente de un grado de dureza seleccionado, puede seleccionarse un funcionamiento con ahorro de sal o un funcionamiento con seguridad mejorada en comparación con deslizamiento de dureza. Típicamente, en la unidad de control están previstas teclas de selección o un conmutador para una especificación manual del modo de funcionamiento.

15 Resulta preferente, además, una variante que prevé que, en el primer modo de funcionamiento, una regeneración de un respectivo recipiente se provoca por que la capacidad residual de este recipiente queda por debajo del primer valor límite GW1 y simultáneamente una dureza residual del agua desendurecida por la resina de intercambio iónico de este recipiente o una dureza residual de un agua desendurecida en conjunto por la instalación de desendurecimiento de agua sobrepasa un valor umbral SWW. Por esta variante, puede limitarse la extensión del deslizamiento de dureza en el primer modo de funcionamiento. Sin embargo, es necesaria una supervisión de la dureza residual del agua desendurecida (o bien del respectivo recipiente, o bien de la instalación de desendurecimiento de agua en conjunto); la dureza residual del agua desendurecida puede determinarse, por ejemplo, con un electrodo ion-selectivo. En instalaciones domésticas, no se necesita ninguna agua potable completamente desendurecida, y puede tolerarse generalmente, en este caso, una pequeña desviación de un valor teórico de una dureza del agua mezclada. Una pequeña subida de la dureza residual en el agua blanda también puede corregirse opcionalmente por la posición de la válvula mezcladora.

25 En un perfeccionamiento preferente de esta variante, el valor umbral SWW asciende a no más del 15 % de la dureza del agua sin depurar, especialmente ascendiendo el valor umbral SWW al 10 % de la dureza del agua sin depurar. Un valor umbral SWW, que está fijado en relación a la dureza del agua sin depurar, puede limitar adecuadamente la extensión del deslizamiento de dureza en distintas durezas del agua sin depurar. Con este perfeccionamiento, también puede garantizarse aún el cumplimiento de la norma DIN EN 14743, a pesar de la aplicación del primer modo de funcionamiento. Por ejemplo, en una dureza del agua sin depurar de 20 °dH, la dureza residual del agua tratada (agua que ha pasado por el recipiente con resina de intercambio iónico) puede ascender como máximo a 2 °dH, correspondientemente a un valor umbral SWW del 10 %.

35 Resulta ventajosa, además, una variante de procedimiento en la que, en el primer modo de funcionamiento, una regeneración de un respectivo recipiente se provoca por que la capacidad residual de este recipiente queda por debajo del primer valor límite GW1 en más de un valor de tolerancia TOW. Esta variante posibilita el aprovechamiento del intervalo de capacidad de un recipiente entre GW1 y GW1-TOL para disminuir aún más el consumo de sal; a este respecto, el aprovechamiento de este intervalo de capacidad se recorta típicamente por un desencadenante posible adicional de una regeneración para limitar la extensión de un posible deslizamiento de dureza. Si esta variante se combina, por ejemplo, con la variante anterior, se provoca una regeneración en una capacidad residual del recipiente en un intervalo entre GW1 y GW1-TOW cuando se sobrepasa el valor umbral SWW. Independientemente del valor umbral SWW, la regeneración siempre se provoca cuando la capacidad residual queda por debajo del valor GW1-TOW. También es posible ajustar otra condición desencadenante en el intervalo indicado como una superación del valor umbral SWW de la dureza residual, por ejemplo, una superación de un flujo volumétrico máximo por el recipiente o por la instalación de desendurecimiento de agua.

50 Resulta ventajoso un perfeccionamiento de esta variante, ascendiendo el valor de tolerancia TOW a no más del 15 % del primer valor límite GW1, especialmente ascendiendo el valor de tolerancia TOW al 10 % del primer valor límite GW1. Un valor de tolerancia TOW, que está fijado en relación al primer valor límite GW1, puede limitar adecuadamente la extensión del deslizamiento de dureza en distintos primeros valores límite GW1.

55 En una variante de procedimiento alternativa y ventajosa, está previsto que, en el primer modo de funcionamiento, una regeneración de un respectivo recipiente se provoque solamente por que la capacidad residual de este recipiente quede por debajo del primer valor límite GW1. En la práctica, esto resulta especialmente sencillo.

60 Resulta especialmente preferente una variante del procedimiento de acuerdo con la invención en la que la cantidad de la solución de agente regenerador usada en una regeneración de un respectivo recipiente se adapta a la capacidad residual que queda realmente de este recipiente. En mayor capacidad residual, es suficiente una menor cantidad de sal que en una menor capacidad residual, por eso, puede ahorrarse sal por la adaptación de la cantidad de sal a la capacidad residual, que varía para un recipiente según el modo de funcionamiento (y, posiblemente, también en el modo de funcionamiento inalterado de regeneración a regeneración). Por lo tanto, esta variante mejora el aprovechamiento de sal. La solución de agente regenerador puede transportarse, por ejemplo, mediante una bomba de dosificación del depósito de almacenamiento a la resina de intercambio iónico. Según el grado de agotamiento, la bomba puede extraer más o menos solución de agente regenerador.

65

En una forma de realización ventajosa, está previsto que los valores límite GW1 y GW2 sean dependientes del flujo volumétrico actual o esperado del agua proporcionada por la instalación de desendurecimiento de agua, especialmente siendo mayores los valores límite GW1 y GW2 en el menor flujo volumétrico actual o esperado. En esta variante, las regeneraciones se llevan a cabo preferentemente en momentos en los cuales se necesita poca

5 agua blanda (opcionalmente como porcentaje en un agua mezclada), por ejemplo, por la noche. Los recipientes que se están regenerando no pueden utilizarse para el desendurecimiento. Con ello, la variante evita pasos estrechos en el rendimiento de desendurecimiento que está a disposición de la instalación de desendurecimiento de agua. Los momentos con menores extracciones pueden programarse en la unidad de control electrónica o detectarse y fijarse (definirse) independientemente mediante un dispositivo electrónico "inteligente" con detección de tiempo y caudal.

10 Preferentemente, también está una variante en la que la capacidad residual de un respectivo recipiente se deriva de la cantidad de agua desendurecida ya con este recipiente, la dureza del agua sin depurar y una capacidad básica de la resina de intercambio iónico de este recipiente almacenada en la unidad de control. La capacidad residual (capacidad que aún queda desde la última regeneración) puede supervisarse eficazmente de esta manera. La

15 unidad de control también tiene en cuenta preferentemente una dureza del agua sin depurar variable entre dos regeneraciones, es decir, las extracciones de agua se ponderan con la dureza del agua residual momentánea para poder supervisar la capacidad residual con elevada precisión. En otras palabras, en este caso se ponderan las cantidades de agua ya desendurecidas con el recipiente con la respectiva dureza del agua sin depurar en el momento de su respectivo desendurecimiento.

20 En el contexto de la presente invención está incluida también una instalación de desendurecimiento de agua que comprende

- uno o varios recipientes con resina de intercambio iónico;
- 25 - un depósito de almacenamiento para una solución de agente regenerador para la regeneración de la resina de intercambio iónico;
- un equipo mezclador con el que puede mezclarse una corriente de agua mezclada a partir de una corriente parcial desendurecida y una corriente parcial de agua sin depurar,
- y una unidad de control electrónica,

30 estando conformada la unidad de control para supervisar una capacidad residual de cada recipiente y, dependiendo de la capacidad residual de un respectivo recipiente, para provocar su regeneración, caracterizada por que la unidad de control está conformada para

35 que, en un primer modo de funcionamiento de la unidad de control, la capacidad residual supervisada de un respectivo recipiente se compare con un primer valor límite GW1 asignado a este recipiente, y solo puede provocarse una regeneración del respectivo recipiente cuando la capacidad residual de este recipiente es menor que el primer valor límite GW1 asignado a este recipiente,

40 y para que, en un segundo modo de funcionamiento de la unidad de control, la capacidad residual supervisada de un respectivo recipiente se compare con un segundo valor límite GW2 asignado a este recipiente, y se provoque una regeneración del respectivo recipiente cuando la capacidad residual de este recipiente sea menor que el segundo valor límite GW2 asignado a este recipiente,

siendo el primer valor límite GW1 asignado menor que el segundo valor límite GW2 asignado para un respectivo recipiente,

45 y proporcionando la instalación de desendurecimiento de agua agua sin depurar mezclada con agua desendurecida en el primer modo de funcionamiento, y proporcionando solo agua completamente desendurecida en el segundo modo de funcionamiento. La instalación de desendurecimiento de agua de acuerdo con la invención está conformada para llevar a cabo uno de los procedimientos de acuerdo con la invención anteriormente indicados o una de sus variantes. Con ella, puede optimizarse el consumo de sal y el momento de regeneración. La instalación de desendurecimiento de agua puede utilizarse universalmente para distintos ámbitos de aplicación, pudiendo realizarse una adaptación (opcionalmente automática) de los requisitos de los ámbitos de aplicación por los dos modos de funcionamiento. Los parámetros necesarios para los dos modos de funcionamiento y, opcionalmente, su conmutación automática, especialmente los valores límite GW1 y GW2 (o una funcionalidad con la que puede determinarse el GW1 y/o GW2) para cada recipiente están almacenados en un acumulador electrónico de la unidad de control.

55 Resulta preferente una forma de realización de la instalación de depuración de agua de acuerdo con la invención, que prevé que cada recipiente presenta

- un caudalímetro para la determinación de una corriente de agua que fluye por el recipiente,
- 60 - válvulas para el control a) de la afluencia de agua sin depurar, b) del desagüe de agua desendurecida, c) de la afluencia de solución de agente regenerador y d) del desagüe de solución de agente regenerador consumida y agua de lavado,
- así como al menos un servomotor o un sistema hidráulico para el accionamiento de las válvulas. Con ello, puede accionarse cada recipiente independientemente de los recipientes restantes. Esta forma de realización
- 65 establece una elevada flexibilidad y posibilita una estructura modular (opcionalmente también una ampliación posterior sencilla) de la instalación de desendurecimiento de agua. Se posibilita una reacción a corto plazo en

la respectiva situación de aplicación.

Otras ventajas de la invención se deducen de la descripción y del dibujo. Las formas de realización mostradas y descritas no están entendidas como enumeración concluyente, sino que tienen más bien carácter ejemplar para la exposición de la invención.

Descripción detallada de la invención y dibujo

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

- La Fig. 1 un organigrama de una primera variante del procedimiento de acuerdo con la invención, con determinación del modo de funcionamiento por la válvula mezcladora;
- La Fig. 2 un organigrama de una segunda variante del procedimiento de acuerdo con la invención, con determinación del modo de funcionamiento por la entrada de datos de una calidad del agua producida;
- La Fig. 3a una vista en planta esquemática de una forma de realización de una instalación de desendurecimiento de agua de acuerdo con la invención;
- La Fig. 3b una vista inclinada esquemática de la instalación de desendurecimiento de agua de la Fig. 3a.

Visión de conjunto de la invención

Con la presente invención, se representa una instalación de desendurecimiento de agua o un procedimiento de funcionamiento para una instalación de desendurecimiento de agua con la que puede controlarse de manera flexible la provocación de la regeneración de un recipiente para resina de intercambio iónico, por ejemplo, dependiendo de la finalidad de uso del agua parcialmente desendurecida o desendurecida proporcionada por la instalación de desendurecimiento de agua o su equipo mezclador o dependiendo del grado de dureza deseado.

Si solo se necesita agua parcialmente desendurecida, puede tolerarse, por regla general, una ligera interrupción de dureza. En este caso, la regeneración puede iniciarse más tarde. La eficacia de la salmuera en una regeneración posterior es correspondiente mayor. Para esta finalidad de uso es muy adecuado el primer modo de funcionamiento.

Si se necesita agua completamente desendurecida para aplicaciones técnicas en el funcionamiento continuo, hay que evitar a toda costa una subida de dureza o deslizamiento de dureza. De manera correspondiente, debe regenerarse prematuramente, la regeneración no puede retrasarse en ningún caso. Para esta finalidad de uso es muy adecuado el segundo modo de funcionamiento.

La instalación de desendurecimiento de agua de acuerdo con la invención o su procedimiento de funcionamiento de acuerdo con la invención puede utilizarse universalmente en distintos ámbitos:

a) en el ámbito de instalaciones de agua potable, donde es absolutamente deseable un contenido mínimo de calcio y se exige de acuerdo con la norma DIN 19636-100 así como DIN EN 12502-3 por razones de corrosión. Los caudales máximos tienen lugar solo en momentos determinados, por ejemplo, por la mañana y por la tarde. Está permitida una pequeña desviación del valor teórico del agua depurada.

b) en el ámbito de aplicaciones técnicas, donde se exige agua completamente desendurecida en caudales continuos elevados. No están permitidas interrupciones de dureza incluso ni en menor medida. Por ej.: instalaciones de desendurecimiento de agua que se utilizan para la alimentación de instalaciones de ósmosis inversa, agua blanda para procesos de producción industriales.

Para los dos ámbitos son válidas exigencias muy distintas. La instalación de desendurecimiento de agua puede adaptarse automáticamente a la respectiva finalidad de utilización y, de manera correspondientemente óptima, a sus parámetros de funcionamiento por la selección adecuada del modo de funcionamiento.

La elección del modo de funcionamiento puede realizarse automáticamente por el ajuste de la válvula mezcladora, por ejemplo, según si la válvula mezcladora está cerrada o (parcialmente) abierta. Pero también es posible fijar el modo de funcionamiento por una entrada de datos manual, por ejemplo, mediante un teclado. Esto puede ser, por ejemplo, alternativamente "aplicación técnica (0 °dH)" o "agua potable parcialmente desendurecida". También es concebible predeterminar la dureza del agua mezclada (por ejemplo, por el teclado) y derivar automáticamente de esta el modo de funcionamiento. Otra alternativa destaca por que la finalidad de aplicación se predetermina por un conmutador de selección, la instalación elige automáticamente, en este caso, los correspondientes parámetros de instalación, incluido el modo de funcionamiento.

Primera variante del procedimiento de acuerdo con la invención

En la Figura 1 está representada una primera variante ejemplar de un procedimiento de funcionamiento de acuerdo con la invención.

5 Para el comienzo ("Inicio" 1) del funcionamiento de la instalación de desendurecimiento de agua, se detecta al principio la dureza del agua sin depurar ("Detección de la calidad del agua sin depurar" 2). Esto sucede, de manera ventajosa, automáticamente y se repite mediante un sensor de conductividad integrado. La dureza del agua sin depurar también puede determinarse de antemano por titración o preguntarse al proveedor de agua. No obstante, en el último método hay que considerar que no se registran ni tienen en cuenta automáticamente fluctuaciones en la calidad del agua sin depurar durante el funcionamiento.

15 Se realiza una entrada de datos de la calidad del agua producida exigida (dureza del agua proporcionada) por un equipo de entrada (teclado, interruptor o similar) ("Entrada de la calidad del agua producida" 3). Según la aplicación, se exigen distintas calidades del agua producida. De esta manera, puede ser absolutamente deseable usar en la instalación de agua potable, por razones de protección contra corrosión, un agua mezclada con una dureza residual de aproximadamente 6 °dH, mientras que para ciertas aplicaciones técnicas se necesita agua completamente desendurecida (0 °dH). Una unidad de control electrónica controla la posición de una válvula mezcladora mediante la calidad del agua sin depurar existente y la calidad del agua producida deseada ("Ajuste de la válvula mezcladora" 4).

20 En la variante ilustrada, se comprueba ahora la posición de la válvula mezcladora, por ejemplo, mediante un sensor ("¿Válvula mezcladora completamente cerrada?" 5). Si la válvula mezcladora no está completamente cerrada, es decir, el agua producida presenta una dureza intencionada, como se exige, por ejemplo, en instalaciones de agua potable, la instalación de desendurecimiento de agua entra en un primer modo de funcionamiento ("Primer modo de funcionamiento GW1" 6).

30 En este primer modo de funcionamiento, puede provocarse un proceso de regeneración de la instalación de desendurecimiento de agua solo cuando la capacidad residual de la resina de intercambio iónico usada para el proceso de desendurecimiento en un recipiente queda por debajo de un primer valor límite GW1 asignado a este recipiente.

35 Si, por el contrario, la válvula mezcladora está completamente cerrada ("¿Válvula mezcladora completamente cerrada?" 5), es decir, se exige agua producida completamente desendurecida (por ejemplo, en procesos industriales), se elige un segundo modo de funcionamiento ("Segundo modo de funcionamiento GW2" 7). El correspondiente valor límite GW2 es mayor que el valor límite GW1.

40 Esto quiere decir que, en el segundo modo de funcionamiento, el proceso de regeneración del recipiente se provoca antes, de manera que se evita un deslizamiento de dureza ("interrupción de dureza") en cualquier caso cuando se necesita agua completamente desendurecida. Por el contrario, en el primer modo de funcionamiento es aceptable un (pequeño) deslizamiento de dureza, porque no se necesita ninguna agua completamente desendurecida y puede compensarse un pequeño deslizamiento de dureza en el ámbito del agua blanda por el control de la válvula mezcladora. El primer modo de funcionamiento funciona con optimización de sal, mientras que el segundo modo de funcionamiento evita a toda costa incluso un pequeño deslizamiento de dureza.

45 En los dos modos de funcionamiento es siempre posible una modificación de la calidad del agua producida exigida ("¿Modificación de la calidad del agua producida exigida?" 8). Si este es el caso, se introduce la nueva calidad del agua producida deseada ("Entrada de la calidad del agua producida" 3) y se repite de manera correspondiente el proceso anteriormente descrito.

50 Si no se modifica la calidad del agua producida deseada, el funcionamiento de la instalación de desendurecimiento de agua se continúa en el anterior primer modo de funcionamiento ("Continuación del primer modo de funcionamiento" 9) o segundo modo de funcionamiento 2 ("Continuación del segundo modo de funcionamiento" 10). Si en el segundo modo de funcionamiento se alcanza el valor límite GW2 ("Valor límite GW2 alcanzado" 11), se lleva a cabo forzosamente una regeneración ("Regeneración" 12), puesto que debe evitarse a toda costa un deslizamiento de dureza.

60 Al alcanzar el valor límite GW1 en el primer modo de funcionamiento ("Valor límite GW1 alcanzado" 13), se comprueba si está permitido un déficit del valor límite GW1 ("¿Déficit permitido?" 14). Puede ser el caso, por ejemplo, cuando no son problemáticas pequeñas fluctuaciones de la dureza residual en el agua producida. De esta manera, en instalaciones de agua potable es preferente normalmente agua con una dureza del agua mezclada de aproximadamente 6 °dH. Una subida ligera a corto plazo a, por ejemplo, 8 °dH es absolutamente aceptable. El recipiente puede desendurecer aún una cierta cantidad de agua ("Funcionamiento de reserva" 15) antes de que se inicie una regeneración ("Regeneración" 12). Con ello, se optimiza el rendimiento de sal. Una condición típica del funcionamiento de reserva es, por ejemplo, que la dureza residual del agua (completamente) desendurecida (que se determina, por ejemplo, con un electrodo ion-selectivo antes de la mezcla con agua sin depurar) aún no sobrepasa un valor umbral SWW. En este caso, también está garantizado que la dureza del agua mezclada solo ha subido de

manera limitada.

Si, por el contrario, no está permitido un déficit del valor límite GW1, por ejemplo, porque en su déficit se teme una desviación demasiado grande del valor teórico de la dureza del agua mezclada, se provoca inmediatamente una regeneración ("Regeneración" 12) al alcanzar el valor límite GW1 ("Valor límite GW1 alcanzado" 13).

Tras la regeneración ("Regeneración" 12), se repite el proceso anteriormente descrito, en este caso, comenzando con una comprobación del modo de funcionamiento.

En caso de que la instalación de desendurecimiento de agua accionada comprenda varios recipientes con resina de intercambio iónico que pueden regenerarse en distintos momentos, se controla por separado la regeneración para cada recipiente de acuerdo con el transcurso arriba mencionado, es decir, para cada recipiente individual se supervisa su capacidad residual y se compara con los valores límite GW1, GW2 que son válidos para estos recipientes (según el modo de funcionamiento) y, opcionalmente, se ordena su regeneración. Se observa que el modo de funcionamiento seleccionado de la instalación de desendurecimiento de agua siempre es válido para todos los recipientes.

Un primer valor límite GW1 típico se encuentra en el intervalo del 5-15 % de la capacidad básica de un recipiente, y un segundo valor límite GW2 típico se encuentra en el intervalo del 20-40 % de la capacidad básica de un recipiente.

Segunda variante del procedimiento de acuerdo con la invención

Una segunda variante ejemplar del procedimiento de acuerdo con la invención, que está representada en la Figura 2, corresponde en gran parte a la primera variante, de manera que, en este caso, solo deberían representarse las diferencias.

Tras el posicionamiento de la válvula mezcladora ("Ajuste de la válvula mezcladora" 4), se comprueba, en este caso, en la unidad de control de la instalación de desendurecimiento de agua, si la calidad de producto exigida introducida expresa una dureza del agua de 0 °dH ("¿Calidad del agua producida exigida = 0 °dH?" 5a). En caso afirmativo, la instalación de desendurecimiento de agua o su unidad de control entra automáticamente en el segundo modo de funcionamiento ("Segundo modo de funcionamiento GW2" 7). En caso negativo, la instalación de desendurecimiento de agua o su unidad de control entra automáticamente en el primer modo de funcionamiento ("Primer modo de funcionamiento GW1" 6). No se realiza en este caso una evaluación de la posición de la válvula mezcladora con un sensor, mediante el cual se simplifica el proceso. Sin embargo, en este caso no puede detectarse un ajuste manual de la válvula mezcladora (por ejemplo, cuando se ha rechazado un ajuste automático de la válvula mezcladora por una intervención manual en el transcurso de funcionamiento) y no puede evaluarse para la selección del modo de funcionamiento.

Forma de realización de la instalación de desendurecimiento de agua de acuerdo con la invención

En la Figura 3a en vista en planta esquemática y en la Figura 3b en una vista en perspectiva esquemática está representada una forma de realización ejemplar de una instalación de desendurecimiento de agua 16 de acuerdo con la invención para llevar a cabo el procedimiento de acuerdo con la invención.

La instalación de desendurecimiento de agua 16 está conectada por una afluencia 17 a un sistema de abastecimiento de agua local, por ejemplo, la red de agua potable. La corriente de agua sin depurar que fluye a la afluencia 17 se divide por un sistema de distribución 18. A este respecto, cuatro recipientes 19a, 19b, 19c, 19d llenos de resina de intercambio iónico se pasan paralelamente (hasta el momento no están en regeneración como, en este caso, el recipiente 19d), mediante lo cual se desendurece el agua sin depurar. El agua desendurecida (agua blanda) en los recipientes 19a, 19b, 19c, 19d se recoge por un sistema de combinación 18a. Hay que señalar que la invención no está limitada a una instalación de desendurecimiento de agua con cuatro recipientes. Una parte del agua sin depurar también puede desviarse por una derivación 21a del sistema de distribución 18 sin desendurecerse.

En un equipo mezclador 20 puede mezclarse agua desendurecida del sistema de combinación 18a por una válvula mezcladora 21 con agua sin depurar de la distribución 18, que está guiado por la derivación 21a a la válvula mezcladora 21, de manera que, según la posición de la válvula mezcladora 21, sale agua completa o parcialmente desendurecida a un desagüe 22 de la instalación de desendurecimiento de agua 16. El desagüe 22 puede estar conectado, por ejemplo, a una instalación de agua potable subsiguiente o bien a un aparato técnico. Se observa que, en la Fig. 3b, el equipo mezclador 20 está representado algo apartado del sistema de combinación 18a para remarcar mejor lo último; de hecho, el sistema de combinación 18a lleva directamente al equipo mezclador 20, como está representado en la Fig. 3a.

Cada recipiente 19a, 19b, 19c, 19d posee dos válvulas principales 23a, 23b, 23c, 23d así como dos válvulas de regeneración 24a, 24b, 24c, 24d para el control de la corriente de agua en el funcionamiento normal así como de la corriente regeneradora durante la regeneración del respectivo recipiente.

Se introduce una calidad del agua producida exigida por un teclado 25 en una unidad de control 26 electrónica. Puede seleccionarse agua completamente desendurecida (0 °dH) para una aplicación técnica, o se introduce una dureza de mezcla determinada, por ejemplo, 4-8 °dH para una instalación de agua potable. De manera alternativa, puede realizarse una entrada por los interruptores 27, 28. El interruptor 27 se acciona, por ejemplo, para el agua mezclada con una dureza del agua mezclada definida (primer modo de funcionamiento), mientras que para el agua completamente desendurecida se acciona el interruptor 28 (segundo modo de funcionamiento). La unidad de control 26 electrónica controla la posición de la válvula mezcladora 21 mediante la calidad del agua sin depurar existente, que se determina automáticamente, por ejemplo, mediante un sensor de conductividad no representado, y la calidad del agua producida deseada.

Los recipientes 19a, 19b, 19c, 19d deben regenerarse cuando su respectiva capacidad residual queda por debajo de un valor límite. De acuerdo con la invención, se fija un primer valor límite GW1 para cada recipiente 19a, 19b, 19c, 19d cuando la instalación de desendurecimiento de agua 16 trabaja en el primer modo de funcionamiento (seleccionada agua producida parcialmente desendurecida), mientras que en el segundo modo de funcionamiento (seleccionada agua producida completamente desendurecida) se recurre a un mayor valor límite GW2 como criterio para un comienzo de regeneración; puesto que, en este caso, los recipientes son similares, puede recurrirse fácilmente a los mismos valores límite para distintos recipientes. En el segundo modo de funcionamiento, se inicia consecuentemente antes la regeneración de los recipientes de resina 19a, 19b, 19c, 19d porque la prevención de una interrupción de dureza ocupa la máxima prioridad. Por el contrario, en el primer modo de funcionamiento pueden tolerarse mejor pequeñas fluctuaciones de la dureza residual en el agua producida y, opcionalmente, también compensarse por el equipo mezclador 20. De esta manera, en instalaciones de agua potable es preferente normalmente agua con una dureza de aproximadamente 6 °dH. Una subida ligera a corto plazo a, por ejemplo, 8 °dH es absolutamente aceptable. En este caso, un recipiente 19a, 19b, 19c, 19d puede desendurecer aún una determinada cantidad de agua antes de que se inicie una regeneración. Con ello, se optimiza el rendimiento de sal.

En la Figura 3a, 3b los recipientes 19a, 19b, 19c se encuentran en funcionamiento normal (funcionamiento de desendurecimiento), mientras que el recipiente 19d se regenera. Para esto, fluye solución de agente regenerador (salmuera) 29 de un depósito de almacenamiento (recipiente de salmuera) 30 por una tubería de salmuera 31d al recipiente de resina 19d; la solución de agente regenerador consumida fluye por una tubería de lavado 32d al canal 33. Las tuberías en las cuales fluye solución de agente regenerador para la regeneración del recipiente 19d están representadas de oscuro en la Figura 3a, 3b.

Los recipientes 19a, 19b, 19c, 19d se regeneran preferentemente todos en distintos momentos; en caso necesario, pueden anticiparse regeneraciones de recipientes individuales para descartar una regeneración simultánea de varios o incluso de todos los recipientes.

Para supervisar la capacidad residual del recipiente individual, pueden estar previstos cuatro caudalímetros (uno para cada recipiente). De manera alternativa, también es posible vigilar en conjunto el aflujo de agua sin depurar a la instalación de desendurecimiento de agua 16, por ejemplo, con un caudalímetro en el aflujo 17, y valorar el caudal por el recipiente 19a, 19b, 19c, 19d individual desde la posición de la válvula mezcladora 21 (que indica en conjunto el porcentaje de agua blanda) y las posiciones de las válvulas principales 23a, 23b, 23c, 23d (abiertas o cerradas, lo cual indica la distribución del agua blanda preparada en el recipiente que se acaba de desendurecer).

La instalación de desendurecimiento de agua 16 puede estar provista de un limitador de caudal (no representado), por ejemplo, en la afluencia 17, para limitar al menos en el segundo modo de funcionamiento el flujo de agua por los recipientes 19a-19d y evitar, de esta manera, un deslizamiento de dureza por sobrecarga. Además, para el primer modo de funcionamiento puede estar prevista una válvula de alivio (no representada) que se abre en el consumo de agua elevado, de manera que puede fluir agua adicional directamente de la afluencia 17 al desagüe 22.

Lista de referencias para la Figura 3a, 3b

16:	Instalación de desendurecimiento de agua
17:	Afluencia
18:	Sistema de distribución
18a:	Sistema de combinación
19a, 19b, 19c, 19d:	Recipientes con resina de intercambio iónico
20:	Equipo mezclador
21:	Válvula mezcladora
21a:	Derivación
22:	Desagüe
23a, 23b, 23c, 23d:	Válvulas principales
24a, 24b, 24c, 24d:	Válvulas de regeneración
25:	Teclado
26:	Unidad de control electrónica
27:	Interruptor de entrada
28:	Interruptor de entrada

ES 2 569 937 T3

	29:	Solución de agente regenerador
	30:	Depósito de almacenamiento (recipiente de salmuera)
	31a, 31b, 31c, 31d:	Tuberías de salmuera
	32a, 32b, 32c, 32d:	Tuberías de lavado
5	33:	Canal

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el funcionamiento de una instalación de desendurecimiento de agua (16), comprendiendo la instalación de desendurecimiento de agua (16)

- 5 - uno o varios recipientes (19a-19d) con resina de intercambio iónico;
- un depósito de almacenamiento (30) para una solución de agente regenerador (29) para la regeneración de la resina de intercambio iónico;
- 10 - un equipo mezclador (20) con el que puede mezclarse una corriente de agua mezclada a partir de una corriente parcial desendurecida y una corriente parcial de agua sin depurar
- y una unidad de control electrónica (26),

supervisando la unidad de control (26) una capacidad residual de cada recipiente (19a-19d) y, dependiendo de la capacidad residual de un respectivo recipiente (19a-19d), provocando su regeneración (12),

15 caracterizado por que, en un primer modo de funcionamiento (6) de la unidad de control (26), la capacidad residual supervisada de un respectivo recipiente (19a-19d) se compara con un primer valor límite GW1 asignado a este recipiente (19a-19d), y solo puede provocarse una regeneración (12) del respectivo recipiente (19a-19d) cuando la capacidad residual de este recipiente (19a-19d) es menor que el primer valor límite GW1 (13) asignado a este recipiente (19a-19d),

20 por que, en un segundo modo de funcionamiento (7) de la unidad de control (26), la capacidad residual supervisada de un respectivo recipiente (19a-19d) se compara con un segundo valor límite GW2 asignado a este recipiente (19a-19d), y se provoca una regeneración (12) del respectivo recipiente (19a-19d) por que la capacidad residual de este recipiente (19a-19d) es menor que el segundo valor límite GW2 (11) asignado a este recipiente (19a-19d), siendo el primer valor límite GW1 asignado menor que el segundo valor límite GW2 asignado para un respectivo

25 recipiente (19a-19d), y por que la instalación de desendurecimiento de agua (16) proporciona agua sin depurar mezclada con agua desendurecida en el primer modo de funcionamiento (6), y proporciona solo agua completamente desendurecida en el segundo modo de funcionamiento (7).

2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que el modo de funcionamiento de la unidad de control (26) se determina (5) por la posición de una válvula mezcladora (21) del equipo mezclador (20), estando asignado el primer modo de funcionamiento (6) a una posición abierta o parcialmente abierta de la válvula mezcladora (21) en la que el equipo mezclador (20) proporciona agua sin depurar mezclada con agua desendurecida, y estando asignado el segundo modo de funcionamiento (7) a una posición cerrada de la válvula mezcladora (21) en la que el equipo mezclador (20) proporciona solo agua completamente desendurecida.

3. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que el modo de funcionamiento de la unidad de control (26) se determina automáticamente (5a) por la unidad de control (26) a partir de un grado de dureza seleccionado del agua que va a proporcionar la instalación de desendurecimiento de agua (16), especialmente introduciéndose directamente el grado de dureza seleccionado en la unidad de control (26).

4. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que el modo de funcionamiento de la unidad de control (26) se selecciona directamente en la unidad de control (26).

5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que, en el primer modo de funcionamiento (6), una regeneración (12) de un respectivo recipiente (19a-19d) se provoca por que la capacidad residual de este recipiente (19a-19d) queda por debajo del primer valor límite GW1 y simultáneamente una dureza residual del agua desendurecida por la resina de intercambio iónico de este recipiente (19a-19d) o una dureza residual de un agua desendurecida en conjunto por la instalación de desendurecimiento de agua (16) sobrepasa un valor umbral SWW.

6. Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado por que el valor umbral SWW asciende a no más del 15 % de la dureza del agua sin depurar, especialmente ascendiendo el valor umbral SWW al 10 % de la dureza del agua sin depurar.

7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que, en el primer modo de funcionamiento (6), una regeneración (12) de un respectivo recipiente (19a-19d) se provoca por que la capacidad residual de este recipiente (19a-19d) queda por debajo del primer valor límite GW1 en más de un valor de tolerancia TOW.

8. Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado por que el valor de tolerancia TOW asciende a no más del 15 % del primer valor límite GW1, especialmente ascendiendo el valor de tolerancia TOW al 10 % del primer valor límite GW1.

9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que, en el primer modo de funcionamiento (6), una regeneración (12) de un respectivo recipiente (19a-19d) se provoca solamente por que la capacidad residual de este recipiente (19a-19d) queda por debajo del primer valor límite GW1.

10. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la cantidad de la solución de agente regenerador (29) usada en una regeneración (12) de un respectivo recipiente (19a-19d) se adapta a la capacidad residual que queda realmente de este recipiente (19a-19d).
- 5 11. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los valores límite GW1 y GW2 son dependientes del flujo volumétrico actual o esperado del agua proporcionada por la instalación de desendurecimiento de agua (16), especialmente siendo mayores los valores límite GW1 y GW2 en el menor flujo volumétrico actual o esperado.
- 10 12. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la capacidad residual de un respectivo recipiente (19a-19d) se deriva de la cantidad de agua desendurecida ya con este recipiente (19a-19d), la dureza del agua sin depurar y una capacidad básica de la resina de intercambio iónico de este recipiente (19a-19d) almacenada en la unidad de control (26).
- 15 13. Instalación de desendurecimiento de agua (16) que comprende
- uno o varios recipientes (19a-19d) con resina de intercambio iónico;
 - un depósito de almacenamiento (30) para una solución de agente regenerador (29) para la regeneración de la resina de intercambio iónico;
 - 20 - un equipo mezclador (20) con el que puede mezclarse una corriente de agua mezclada a partir de una corriente parcial desendurecida y una corriente parcial de agua sin depurar,
 - y una unidad de control electrónica (26),
- estando conformada la unidad de control (26) para supervisar una capacidad residual de cada recipiente (19a-19d) y, dependiendo de la capacidad residual de un respectivo recipiente (19a-19d), para provocar su regeneración (12), caracterizada
- 25 por que la unidad de control (26) está conformada para que, en un primer modo de funcionamiento (6) de la unidad de control (26), la capacidad residual supervisada de un respectivo recipiente (19a-19d) se compare con un primer valor límite GW1 asignado a este recipiente (19a-19d) y
- 30 solo pueda provocarse una regeneración (12) del respectivo recipiente (19a-19d) cuando la capacidad residual de este recipiente (19a-19d) sea menor que el primer valor límite GW1 (13) asignado a este recipiente (19a-19d), y para que, en un segundo modo de funcionamiento (7) de la unidad de control (26), la capacidad residual supervisada de un respectivo recipiente (19a-19d) se compare con un segundo valor límite GW2 asignado a este
- 35 recipiente (19a-19d) y se provoque una regeneración (12) del respectivo recipiente (19a-19d) por que la capacidad residual de este recipiente (19a-19d) es menor que el segundo valor límite GW2 (11) asignado a este recipiente (19a-19d), siendo el primer valor límite GW1 asignado menor que el segundo valor límite GW2 asignado para un respectivo recipiente (19a-19d), y proporcionando la instalación de desendurecimiento de agua (16) agua sin depurar mezclada con agua desendurecida en el primer modo de funcionamiento (6) y proporcionando solo agua completamente desendurecida en el segundo modo de funcionamiento (7).
- 40 14. Instalación de desendurecimiento de agua (16) según la reivindicación 13, caracterizada por que cada recipiente (19a-19d) presenta
- un caudalímetro para la determinación de una corriente de agua que fluye por el recipiente (19a-19d),
 - 45 - válvulas (23a-23d, 24a-24d) para el control a) de la afluencia de agua sin depurar, b) del desagüe de agua desendurecida, c) de la afluencia de solución de agente regenerador (29) y d) del desagüe de solución de agente regenerador consumida y agua de lavado,
 - así como al menos un servomotor o un sistema hidráulico para el accionamiento de las válvulas (23a-23d, 24a-24d).
- 50

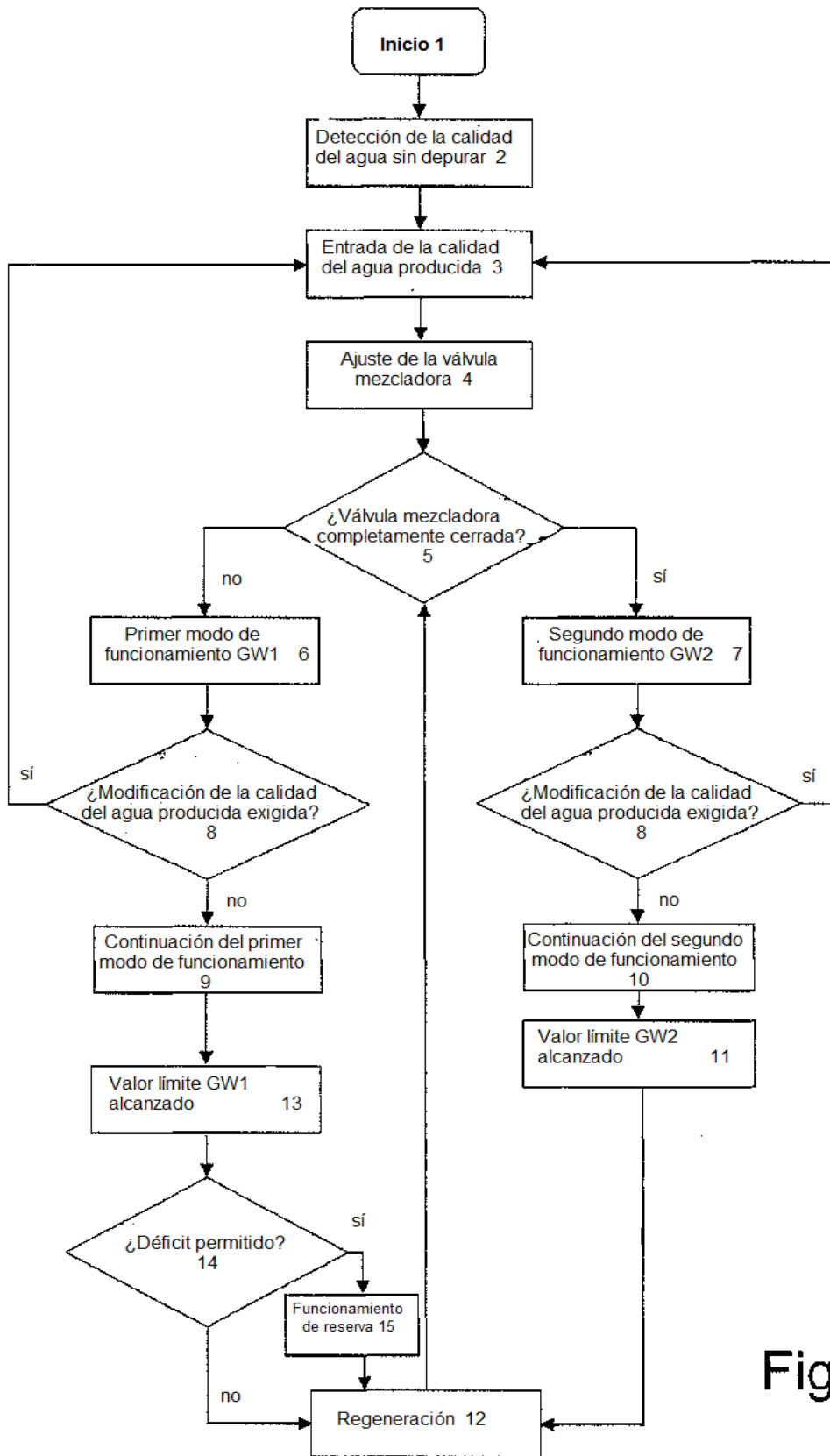


Fig. 1

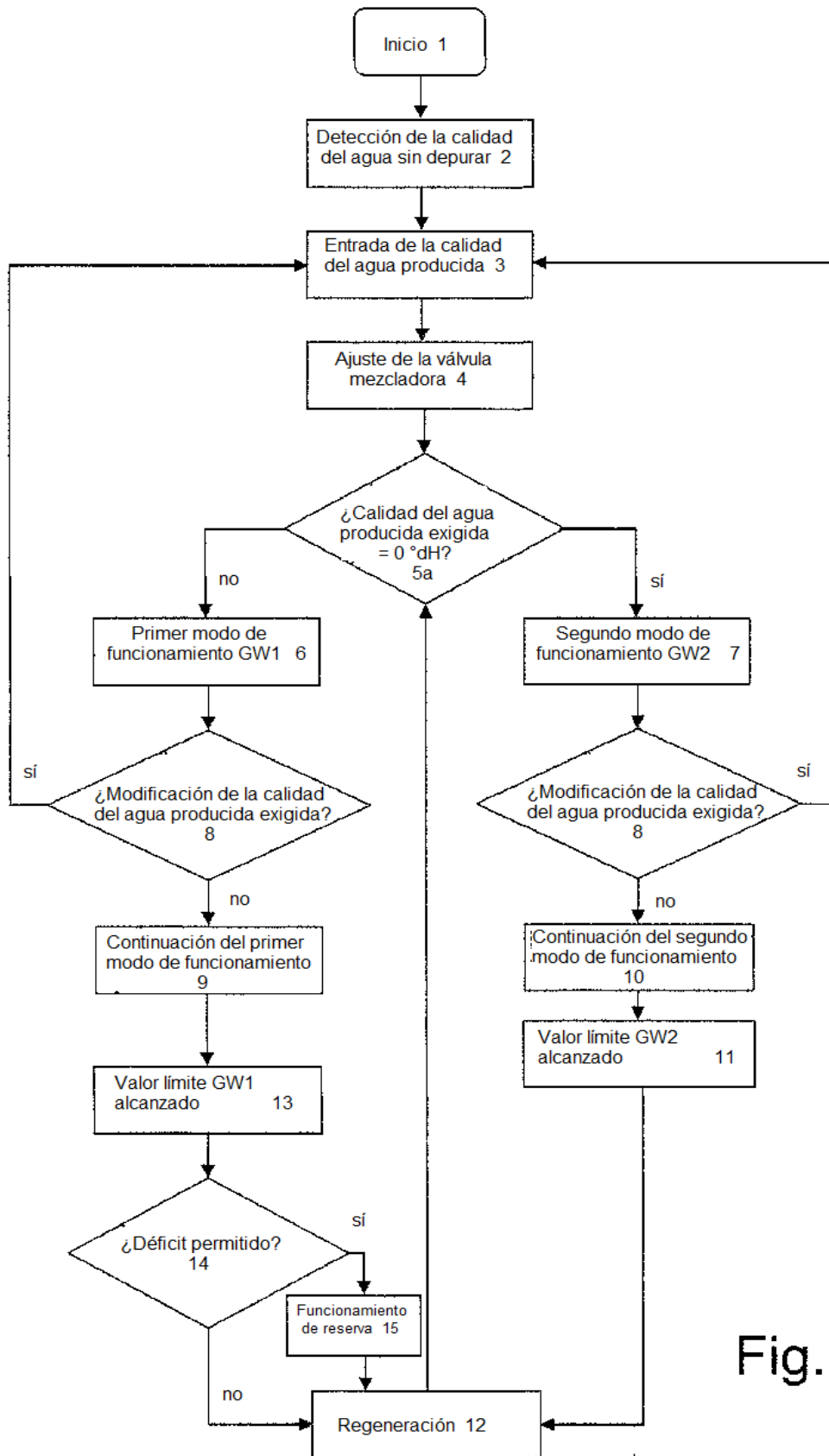


Fig. 2

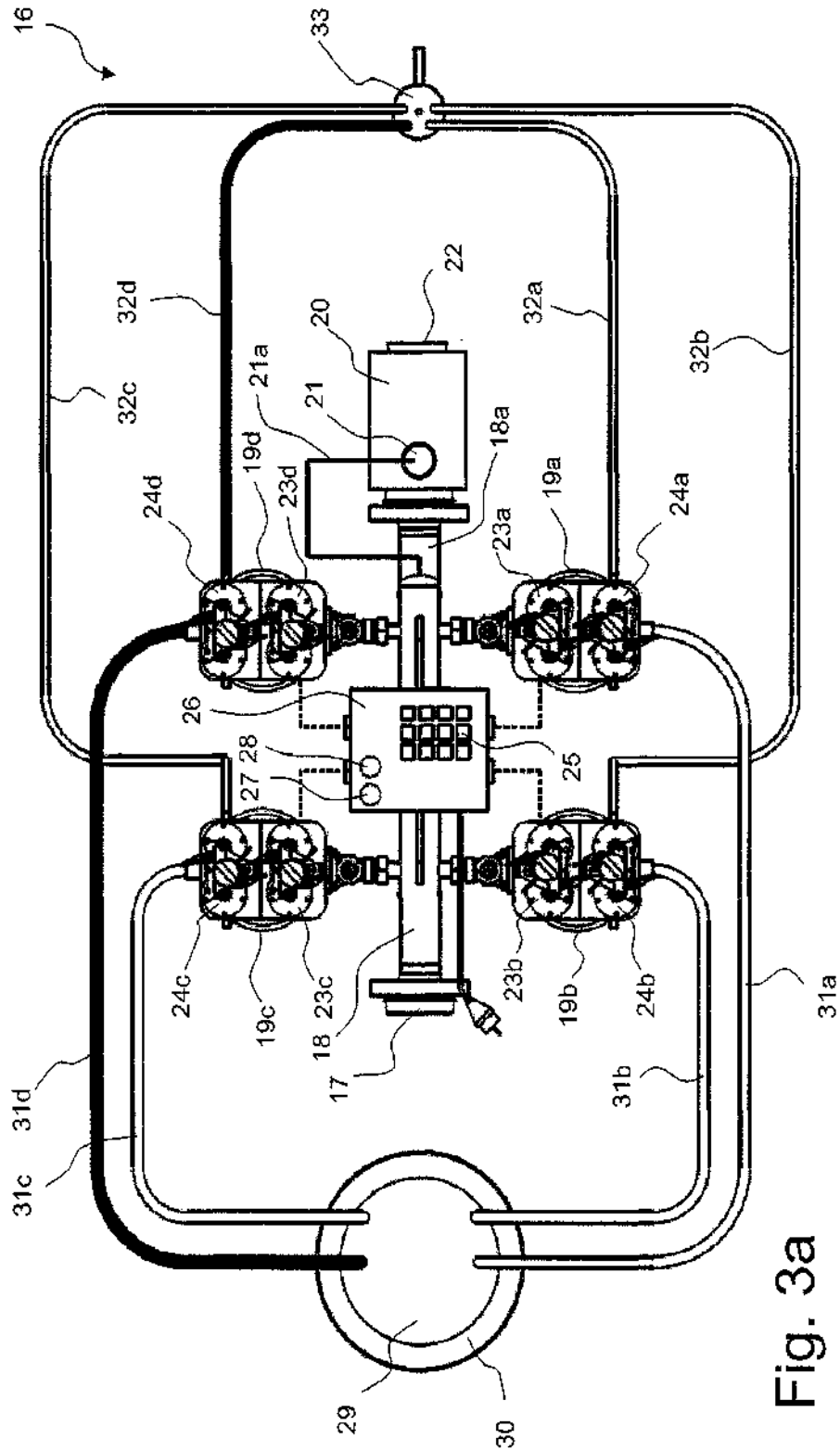


Fig. 3a

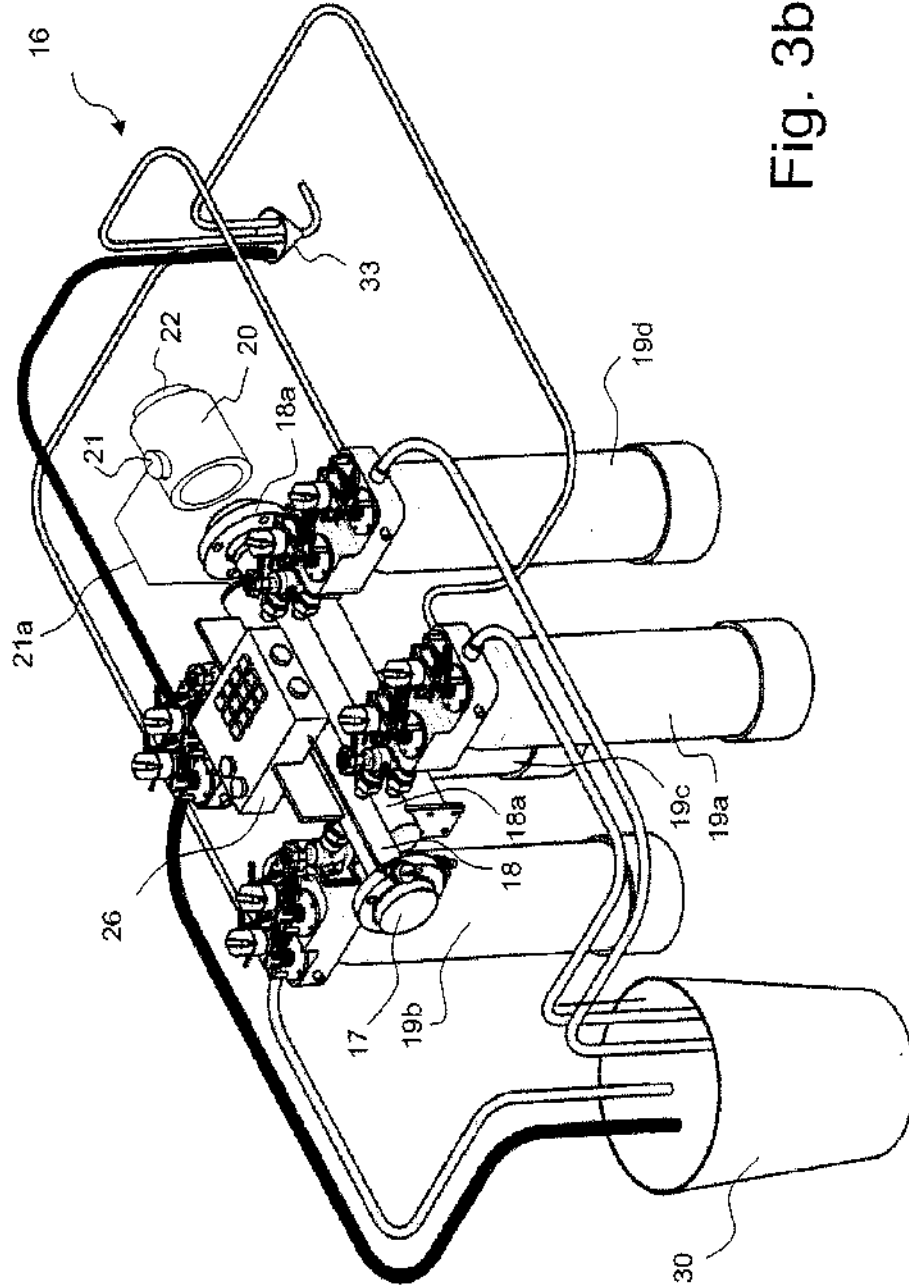


Fig. 3b