

Int. Cl.²: CO2B

PATENTE DE INVENCION

por 20 años

por "PROCEDIMIENTO PARA EL ACONDICIONAMIENTO QUIMICO DEL AGUA", a favor de INGENIEURSBUREAU DWARS, HEEDERIK EN VERHEY B.V., de nacionalidad holandesa, domiciliada en AMERSFOORT (Holanda) - Laan 1914, No. 35.

MEMORIA DESCRIPTIVA

La presente Patente de Invención se refiere a un procedimiento para el acondicionamiento químico del agua, haciéndola alcalina y eliminando los componentes de dureza.

5. Para el acondicionamiento químico del agua, especialmente agua corriente, se conocen varios métodos químicos aparte del método de intercambio de iones, el cual es caro y crea problemas a causa de la necesidad de eliminar grandes cantidades de líquido de regeneración.
- 10.

En primer lugar, es conocido el añadir lechada de cal al agua en la dosificación deseada, encontrándose el agua en grandes depósitos. Los bicarbonatos de metales alcalino-térreos disueltos en el agua precipitan de

- esta manera como carbonatos de metales alcalino-térreos. Los iones calcio añadidos por la lechada de cal quedan convertidos en carbonato cálcico a causa de los iones bi carbonato y carbonato presentes. De esta manera, los iones
5. carbonato y bicarbonato quedan eliminados por añadi dura de la lechada de cal, pero la dureza permanente del agua, causada por ejemplo por los iones calcio y magne-
sio disueltos, no queda influenciada por la añadidura de la lechada de cal. Para la eliminación de los iones de
10. calcio y de magnesio todavía presentes en la solución, se añade sosa después de la lechada de cal, precipitando estos iones como carbonato cálcico o hidróxido magnésico. En este proceso, los compuestos insolubles obtenidos pre cipitan como un barrillo que se deja precipitar. El depó
15. sito conseguido después de la separación del agua trata- da, sin embargo, comprende todavía grandes cantidades de agua, que no se eliminan fácilmente, de modo que este proceso lleva a la producción de grandes cantidades de
- barros que se deben eliminar. El almacenamiento de estas
20. masas de barros o el transporte a otros lugares constitu ye un importante problema característico de este procedi miento.

Por lo tanto, se han hecho investigaciones pa-
ra encontrar procedimientos en los cuales los sólidos a

25. eliminar no precipiten como un barro sino como un mate- rial granular. Estos resultados pareció que se habían con seguido con el llamado método de cristalización. En una realización de este procedimiento, el agua que se debe tratar se hace pasar hacia arriba desde el fondo apunta-

30. do de un reactor cónico. Perpendicularmente a la corrien

te de agua y tangencialmente a las paredes del depósito, se inyecta una corriente de lechada de cal en la parte más estrecha del fondo del reactor. Esto produce una corriente helicoidal, que proporciona un efecto de mezcla para ambas corrientes. Al añadir material de precipitación, la mayor parte de los componentes de dureza, que se deben eliminar durante el tratamiento del agua y la misma lechada de cal, se consiguen como material granular, que es fácil de separar.

5. Sin embargo, en dicho método conocido, se tienen todavía cantidades sustanciales de barrillo, puesto que no es absorbida en el agua la totalidad de la lechada de cal en el reactor y parte de ella abandona el reactor juntamente con el agua purificada. Estas cantidades de lechada de cal no transformada se designan por el término "arrastres" y este "arrastre" es provocado por la formación de carbonato cálcico en la superficie de las partículas de cal no disueltas. Esta formación de carbonato cálcico puede reducirse por preparación de la lechada de cal con agua libre de carbonatos. Sin embargo, es todavía necesario someter al agua a un tratamiento posterior para la eliminación de los "arrastres" de lechada de cal. Este tratamiento posterior es costoso y proporciona grandes cantidades de barro que producen los conocidos problemas de eliminación y/o transporte.

10. Otra importante desventaja propia del primer método mencionado reside en la utilización de lechada de cal. La lechada de cal se puede producir a partir de la cal comercial y este procedimiento es engorroso, requiriendo un aparato de grandes dimensiones y elevada pro-
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

- porción de mano de obra. Otra objeción que se puede hacer a la utilización de lechada de cal en el acondicionamiento del agua, reside en el hecho de que los iones de calcio introducidos juntamente con la lechada de cal precipitan también a causa de la formación del carbonato cálcico. Así pues, el agua tratada que se consigue tiene un contenido de iones de carbonato y bicarbonato muy bajos, lo cual impide cualquier acción "buffer" o equilibradora en el agua. Así pues el pH es fácilmente acidificado por la añadidura de pequeñas cantidades de sustancias ácidas, por ejemplo CO_2 disuelto, que hace agresiva el agua. Para agua corriente, que se debe transportar al usuario a través de un sistema de tuberías, esta falta de acción "buffer" es una desventaja que se debe contrarrestar por la añadidura de sales "buffer", por ejemplo sosa. Sin embargo, por la añadidura de sosa, el coste de los productos químicos utilizados es elevado en la aplicación de ambos métodos a base de lechada de cal, en el acondicionamiento de agua corriente.
5. precipitan también a causa de la formación del carbonato cálcico. Así pues, el agua tratada que se consigue tiene un contenido de iones de carbonato y bicarbonato muy bajos, lo cual impide cualquier acción "buffer" o equilibradora en el agua. Así pues el pH es fácilmente acidificado por la añadidura de pequeñas cantidades de sustancias ácidas, por ejemplo CO_2 disuelto, que hace agresiva el agua. Para agua corriente, que se debe transportar al usuario a través de un sistema de tuberías, esta falta de acción "buffer" es una desventaja que se debe contrarrestar por la añadidura de sales "buffer", por ejemplo sosa. Sin embargo, por la añadidura de sosa, el coste de los productos químicos utilizados es elevado en la aplicación de ambos métodos a base de lechada de cal, en el acondicionamiento de agua corriente.
10. cado por la añadidura de pequeñas cantidades de sustancias ácidas, por ejemplo CO_2 disuelto, que hace agresiva el agua. Para agua corriente, que se debe transportar al usuario a través de un sistema de tuberías, esta falta de acción "buffer" es una desventaja que se debe contrarrestar por la añadidura de sales "buffer", por ejemplo sosa. Sin embargo, por la añadidura de sosa, el coste de los productos químicos utilizados es elevado en la aplicación de ambos métodos a base de lechada de cal, en el acondicionamiento de agua corriente.
15. trarrestar por la añadidura de sales "buffer", por ejemplo sosa. Sin embargo, por la añadidura de sosa, el coste de los productos químicos utilizados es elevado en la aplicación de ambos métodos a base de lechada de cal, en el acondicionamiento de agua corriente.
20. Otra objeción en contra de la utilización de la lechada de cal, que consiste en la suspensión de partículas sólidas en el agua, es el taponado, especialmente en las aberturas de salida, en las que se pueden presentar productos sólidos de reacción. Para contrarrestar estos inconvenientes en la medida posible, se deben utilizar tubos de conducción y aberturas lo más grandes posible.
25. Además, el método de la lechada de cal es sensible a la temperatura, es decir, el efecto de acondicionamiento disminuye al disminuir la temperatura.
30. namiento disminuye al disminuir la temperatura.

Se ha descubierto ahora que es posible, mediante el procedimiento de esta Patente, convertir, de un modo simple, los componentes de dureza del agua en un producto cristalino granulado, que es apropiado para varias

5. aplicaciones industriales, mientras que al mismo tiempo se superan las desventajas mencionadas de los arrastres, formación de barros, sensibilidad a la temperatura y necesidad de añadiduras de sosa.

Así pues, la presente invención da a conocer

10. un procedimiento para el acondicionamiento químico del agua haciéndola alcalina en un reactor dotado de un lecho granular fluidificado y eliminando los componentes de dureza en forma granular, con lo que el agua se hace alcalina por añadidura de una solución alcalina, inyectándose

15. el agua y la solución alcalina separadamente hacia adentro del reactor, de forma que la dirección de flujo del agua a través de las entradas del reactor, forme un ángulo determinado con la corriente general existente en el interior del reactor y de forma que la solución alcalina fluya hacia el reactor con un nivel por encima de

20. las entradas de agua. Preferentemente, el ángulo entre esta dirección de flujo saliente del agua y la dirección general de la corriente de agua, es de 90° . En otra realización preferente del presente procedimiento, se introduce la lejía en el reactor en el interior de un anillo de corrientes de agua. Usualmente se aplican varias boquillas separadas de lejía y varias boquillas separadas de agua.

Para fomentar la cristalización de los componentes de dureza que se deben eliminar de forma granular

30.

se lleva un material de precipitación hacia el reactor a través de una abertura de inyección dispuesta en el reactor por encima del fondo del mismo.

Preferentemente este material de precipitación
5. puede comprender gránulos triturados del producto sólido conseguido en el mismo proceso.

Se observará que al utilizar una lejía de metal alcalino, especialmente una solución de sosa cáustica, las objeciones en relación con la utilización de la
10. lechada de cal se evitan de forma inmediata. Es muy fácil diluir la solución de sosa cáustica comercial al 25% (punto de congelación -18°C) y la solución conseguida puede estar completamente libre de partículas sólidas flotantes. Por lo tanto esta lejía puede fluir a través de
15. unos estrechos canales si se tiene cuidado de que las aberturas de salida no se puedan cerrar a causa de las sales precipitadas. El hecho de que la solución de sosa cáustica comercial comprenda casi siempre mercurio porque es un subproducto de su fabricación, no es objeción alguna
20. contra el método de la presente Patente, ni en el caso en que el agua purificada deba servir como agua de beber, puesto que se ha observado que el mercurio presente en la solución de sosa cáustica desaparece completamente de la solución y se recupera de forma prácticamente completa en el producto sólido de reacción.
25.

Evidentemente, todos los hidróxidos de metales alcalinos se pueden utilizar en la lejía según la presente Patente de Invención, pero la mayor parte de estos hidróxidos son demasiado caros para su aplicación industrial.
30. En la práctica se utiliza solamente sosa cáustica

para esta finalidad.

- Para llevar a cabo el procedimiento de la presente Patente de Invención, se prevé un aparato en el que un reactor comprende una base o fondo en la cual que
5. da dispuesta por lo menos una boquilla de agua, cuyos canales de salida están orientados en forma tal que la línea central de estos canales formen ángulo con la dirección general de corriente del líquido en el reactor y por lo menos una boquilla de lejía, cuyos canales externos
 10. están expuestos a un nivel más elevado que los canales de salida de la boquilla de agua, considerados desde el fondo. Preferentemente se disponen varias boquillas separadas de lejía y varias boquillas separadas de agua. Asimismo, los canales de salida de las boquillas de lejía
 15. se pueden orientar de forma tal que su eje forme ángulo con la corriente general del líquido en el reactor. Preferentemente, este ángulo es de 90°. En una realización preferente, las boquillas de lejía quedan dispuestas concéntricamente en el interior de un anillo de tuberías de agua. En el fondo del reactor se pueden disponer
 20. dos cámaras separadas, una de las cuales sirve para alimentar agua y la otra sirve para alimentar la lejía. Estas cámaras están conectadas respectivamente con las entradas de agua y de lejía de las boquillas de rociado
 25. dispuestas en el fondo. La cámara de agua es preferentemente una cámara que bordea el fondo del reactor, dado que la cantidad de agua que se debe suministrar al reactor es varias veces la cantidad de lejía que se debe añadir a esta agua.
 30. Preferentemente, el reactor tiene una forma ci

- límpida. Ambas cámaras están formadas por dos tabiques o particiones en el interior del depósito y las boquillas de rociado quedan dispuestas en la segunda partición del tabique por encima del fondo, cuyo segundo tabique forma
5. el verdadero fondo del reactor, mientras que las entradas de agua hacia las boquillas de proyección de la misma están conectadas directamente con el depósito de agua inferior y la cámara de lejía situada por debajo del depósito de agua está conectada a las entradas de lejía hacia las boquillas de proyección de la misma por medio de
10. canales que pasan a través de la primera cámara.

La presente Patente de Invención se explicará de forma detallada de acuerdo con los siguientes ejemplos.

EJEMPLO 1.

15. Se trató agua corriente con una dureza total (TH) de 15'7° D (1 mgmol/l Ca^{++} y Mg^{++} en agua corresponden a 5'6° D) y un contenido de bicarbonato (BH) de 9'4° D (1 mgeq/l HCO_3^- corresponde a 2'8° D), en un reactor de acuerdo con la presente Patente de Invención con 85 g. de
20. hidróxido sódico para cada metro cúbico de agua. De este modo se produce un compuesto granular de 191 g/m^3 , rebajando la dureza a TH=5°D y BH + 4°D.

- Para el acondicionamiento de la misma agua corriente mediante $\text{Ca}(\text{OH})_2$ como base, con la añadidura de
25. Na_2CO_3 , se calculó que se conseguirían los mismos valores de dureza con 79g. de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ y 112g. de Na_2CO_3 . Esto proporcionaría una producción granular de 297 g/m^3 .

EJEMPLO 2.

- De la misma manera que en el ejemplo 1, se trató
30. agua corriente con dureza TH=12'7°D y BH=11'2°D, con

60g. de hidróxido sódico para cada m^3 de agua. Esto proporcionó una producción granular de $137 \text{ g}/m^3$, mientras que la dureza del agua se redujo a TH=5ºD y BH=7'3ºD.

Para el acondicionamiento con $\text{Ca}(\text{OH})_2$ y Na_2CO_3 se calculó que se necesitarían 100g. de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ y 19g. de Na_2CO_3 , para cada m^3 de agua, para obtener una dureza TH de 5ºD y BH de 4ºD. La producción granular hubiera sido en este caso de $274 \text{ g}/m^3$.

EJEMPLO 3.

10. Al igual que en ejemplo 1, se trató agua corriente con TH=13'2ºD y BH=9'8ºD, con 67g. de hidróxido sódico para cada m^3 de agua. Esto proporcionó una producción granular de $146 \text{ g}/m^3$, mientras que la dureza del agua se redujo a TH=5ºD y BH=5'7ºD.

15. Para el acondicionamiento con $\text{Ca}(\text{OH})_2$ y Na_2CO_3 , se calculó que se necesitarían 84g. de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ y 160g. de Na_2CO_3 para cada m^3 de agua, para conseguir un TH de 5ºD y BH de 4ºD. La producción granular sería en este caso de $260 \text{ g}/m^3$.

20. Todo cuanto no afecte, altere, cambie o modifique la esencia del procedimiento descrito, será variable a los efectos de la actual Patente.

N O T A.

Se reivindica como objeto de esta Patente de

25. Invención:

1.- Procedimiento para el acondicionamiento químico del agua, transformándola en alcalina en un reactor de gránulos dotado de un lecho granular fluidificado y eliminando los componentes productores de dureza en

30. forma granular, caracterizado porque el agua se trans-

forma en alcalina por añadidura de una solución alcalina, inyectándose el agua y la solución alcalina separadamente en el reactor, de modo que la dirección del flujo de entrada del agua a través de las entradas hacia el reactor forma un ángulo con la corriente general existente en el interior del reactor y la solución alcalina fluye hacia el reactor desde un nivel situado por encima de las entradas de agua.

2.- Procedimiento para el acondicionamiento químico del agua, según la reivindicación 1, caracterizado porque la solución alcalina es un hidróxido de metal alcalino.

3.- Procedimiento para el acondicionamiento químico del agua, según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque la solución alcalina es una solución de hidróxido sódico.

4.- Procedimiento para el acondicionamiento químico del agua, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la solución alcalina y el agua son descargados hacia adentro del reactor en varios puntos simultáneamente.

5.- Procedimiento para el acondicionamiento químico del agua, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el agua y la solución alcalina son inyectadas hacia adentro del reactor desde la parte baja del reactor.

6.- Procedimiento para el acondicionamiento químico del agua, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la solución alcalina y el agua son inyectadas hacia adentro del reactor

formando cierto ángulo con respecto al desplazamiento general del líquido en el interior del reactor.

7.- Procedimiento para el acondicionamiento químico del agua, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el ángulo entre la dirección del líquido inyectado y la dirección general de la corriente es sustancialmente de 90°.

8.- Procedimiento para el acondicionamiento químico del agua, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la solución alcalina es inyectada hacia adentro del reactor dentro de un anillo de corrientes de agua inyectadas.

Sean cuales fueren las circunstancias que concurren en la esencialidad de la Patente de Invención, definida en las anteriores reivindicaciones, cuyo objeto es:

9.- "PROCEDIMIENTO PARA EL ACONDICIONAMIENTO QUIMICO DEL AGUA".

Consta la presente memoria de once hojas foliadas, mecanografiadas por una sola cara.

Barcelona, 14 AGO. 1975

P.A. de INGENIEURSBUREAU DWARS, HEEDERIK EN VERHEY B.V.

ALFONSO DURAN
p. p.

JR/cp.

Fdo: Luis Durán Benjón