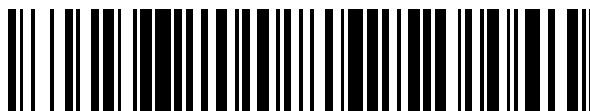


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 525 044**

51 Int. Cl.:

C02F 1/76 (2006.01)

C01B 11/02 (2006.01)

A01N 59/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.11.2008 E 08861135 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.10.2014 EP 2234927**

54 Título: **Procedimiento para el tratamiento de agua con dióxido de cloro**

30 Prioridad:

19.12.2007 DE 102007061360

07.08.2008 DE 102008041081

29.09.2008 DE 102008042424

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.12.2014

73 Titular/es:

EVONIK DEGUSSA GMBH (100.0%)

Rellinghauser Strasse 1-11

45128 Essen, DE

72 Inventor/es:

DUVE, HANS

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 525 044 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 tratamiento de agua con dióxido de cloro

El invento se refiere a un procedimiento para el tratamiento de agua con dióxido de cloro (ClO_2).

El dióxido de cloro, a causa de su alto efecto bactericida, virucida y algicida, se utiliza en el tratamiento de agua. A causa de la tendencia a la explosión de un dióxido de cloro gaseoso ($c > 300 \text{ g/m}^3$) y de unas soluciones de dióxido de cloro ($c > 26 \text{ g/l}$), un dióxido de cloro no puede ser almacenado en una forma comprimida ni en unas soluciones con unas más altas concentraciones. A causa de estas propiedades químicas, el dióxido de cloro debe de ser producido en el sitio de su utilización. Esto se realiza mediante una mezcladura de los productos químicos de base en unos reactores especiales de unas instalaciones para la producción de dióxido de cloro. Los recipientes de reserva para productos químicos, las disposiciones de dosificación así como el reactor de las instalaciones para la producción de dióxido de cloro forman una unidad aparativa, localmente coherente, que por regla general está colocada en unos recintos que son recorridos por las personas.

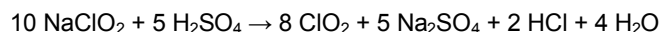
Existen varios procedimientos, pero principalmente tres fundamentales, para la síntesis de ClO_2 , que se usan comercialmente para el tratamiento de agua. Estos procedimientos usan el clorito de sodio (NaClO_2) como uno de los materiales de partida. La química fundamental de los tres procedimientos se explica seguidamente. Las sustancias empleadas en este caso se designan como productos químicos de partida o también reaccionantes.

1. Procedimiento con clorito de sodio y un ácido fuerte

En el primer procedimiento se emplea un ácido fuerte en común con el clorito de sodio. El ácido fuerte es en la mayor parte de los casos ácido clorhídrico o ácido sulfúrico. Mediando utilización de ácido clorhídrico, la estequiometría de la reacción es la siguiente:

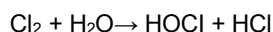


Además de esto, el dióxido de cloro puede ser formado mediando utilización de ácido sulfúrico, de una manera correspondiente a la subsiguiente reacción:

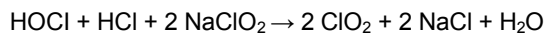


2. Procedimiento que parte de clorito de sodio y cloro

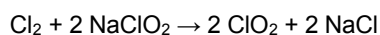
Este procedimiento utiliza cloro gaseoso en común con el clorito de sodio. La reacción transcurre en dos etapas, en primer lugar con la formación de ácido clorhídrico.



El producto intermedio, el ácido hipocloroso (HOCl), reacciona entonces con el clorito de sodio mediando formación de dióxido de cloro (ClO_2).

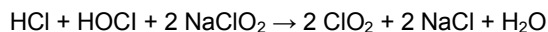
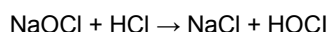


La reacción estequiométrica que resulta a partir de las dos ecuaciones es



3. Procedimiento que parte de clorito de sodio e hipoclorito de sodio

En el tercer procedimiento se utiliza el hipoclorito de sodio (NaOCl) en común con el clorito de sodio:



Las reacciones de síntesis para la producción de dióxido de cloro se llevan a cabo por regla general en unos reactores, que se hacen funcionar o bien continuamente o de acuerdo con el procedimiento por tandas (del inglés batch) o discontinuo.

Se deben tomar en consideración dos límites de explosión en el caso de la producción de dióxido de cloro:

Más de 6 g de ClO_2/l de la solución [en contacto con aire] y más de 26 g ClO_2/l de la solución [descomposición propia de la solución acuosa]. En los casos de las síntesis de dióxido de cloro llevadas a cabo de acuerdo con los procedimientos 1 hasta 3, se le añade al recinto de reacción un agua de dilución en el caso de la utilización de unos

- 5 productos químicos de partida, que en el recinto de reacción conducirían a una concentración mayor que aproximadamente de 26 g de ClO_2/l , con el fin de quedarse por debajo de esta concentración de la descomposición propia espontánea. La solución de dióxido de cloro que abandona el recinto de reacción, que por regla general contiene 20 o menos g de ClO_2/l , es diluida con otra corriente de agua hasta unas concentraciones aproximadamente más pequeñas que 3 g ClO_2/l de la solución.
- 10 Para que los procedimientos que pertenecen al estado de la técnica se pueden hacer trabajar con unos resultados satisfactorios en lo que se refiere a la seguridad de las instalaciones, al rendimiento de dióxido de cloro y al rendimiento de producción que es específico para el tiempo, se llevan a cabo diferentes variaciones técnicas de procedimientos, entre otras,
- 15 - La utilización de productos químicos de partida diluidos: Se queda por debajo de las concentraciones de la solución de dióxido de cloro que se ha producido, en unas que son más pequeñas que 26 g/l o respectivamente más pequeñas que 6 g/l.
- La generación de una depresión en el reactor por medio de la aplicación de un vacío: Se reduce la concentración de dióxido de cloro en la fase gaseosa a $< 300 \text{ g/m}^3$.
- 20 - La generación de una sobrepresión en el reactor, p.ej. mediante la utilización de unas válvulas mantenedoras de la presión en el sitio de salida desde el reactor: Se evita la formación de una fase gaseosa por sobrepasamiento del límite de solubilidad del dióxido de cloro; se eleva el rendimiento.
- La utilización de unos procedimientos discontinuos con largos períodos de tiempo de reacción: Se eleva el rendimiento en el caso de la utilización de los productos químicos de partida diluidos.
- 25 - El empleo de unas cantidades superiores a las estequiométricas del ácido en el caso del procedimiento con un clorito y un ácido, y el empleo de unas cantidades superiores a las estequiométricas de cloro en el caso de un procedimiento con un clorito y cloro: se eleva el rendimiento.

A pesar del uso de estos modos de procedimiento se puede llegar en el caso de un funcionamiento que no es de acuerdo con las estipulaciones de las instalaciones de producción de dióxido de cloro, p.ej. por una deficiencia de agua de dilución; o por un fallo en la regulación de la presión se puede llegar a una descomposición espontánea (explosión) del dióxido de cloro, o el dióxido de cloro, por faltas de estanqueidad o por rotura de las superficies de separación entre la solución que contiene dióxido de cloro y el medio ambiente, puede conducir a peligros en el entorno de las instalaciones de producción. También la utilización de unos productos químicos de partida diluidos, que conducen a unas soluciones de dióxido de cloro con una concentración más pequeña que 6 g/l, y por consiguiente a la renuncia a unos más altos rendimientos de producción que son específicos para el tiempo, de las

30 instalaciones de producción de dióxido de cloro, no puede excluir el peligro para el entorno de las instalaciones de producción por el sobrepasamiento del valor de la MAK (máxima concentración en el sitio de trabajo) de 0,1 ppm en el caso de un funcionamiento que no es de acuerdo con las estipulaciones. Con el fin de reducir al mínimo estos peligros, se realizan diferentes medidas técnicas en las instalaciones de producción propiamente dichas, así como también en los sitios de colocación de las instalaciones de producción de dióxido de cloro, p.ej. unos costosos

35 trabajos de conservación en las instalaciones de producción, inclusive el recambio regular de los reactores, unos sitios de colocación aislados en el espacio para las instalaciones de producción, una ventilación forzada y una vigilancia del aire de la atmósfera de los sitios de colocación mediante continuos análisis de los gases.

Con el fin de contrarrestar estos problemas, ya existen en el estado de la técnica unos primeros puntos de partida que consisten en disponer los reactores para ClO_2 por lo menos parcialmente por debajo de agua:

- 45 Así, el documento de patente de los EE.UU. US4534952A divulga un procedimiento para el tratamiento de agua con dióxido de cloro, en el cual el recinto de reacción, en el que se produce el dióxido de cloro, está rodeado por agua; en cuyo caso el agua que rodea al recinto de reacción es al mismo tiempo el agua que se ha de tratar y en cuyo caso el dióxido de cloro que resulta en el recinto de reacción es desplazado desde el recinto de reacción directamente hasta el agua que se ha de tratar.
- 50 El recinto de reacción (reaction chamber 34) se extiende en el caso del reactor que se muestra en la Figura 2 del documento D5 desde una cámara de mezcladura (mixing chamber 50) hasta llegar al orificio de salida (outlet bore 42). El agua 18 que se ha de tratar circula en el esencial a lo largo de la conducción tubular 20, de manera que aproximadamente 2/3 (= dos tercios) del recinto de reacción 34, 50 están rodeados por el agua 18 que se ha de tratar. Por lo demás, es de esperar que un agua de remolino inactiva penetre en la embocadura de brida (pipe extension 70) hasta llegar al sitio de estanqueidad entre las dos bridas 68 y 46. En este caso, ella penetrará como
- 55 máximo hasta la junta de estanqueidad, dibujada en la Figura 2, que está intercalada entre las dos bridas 46 y 68 y que se designa en la memoria descriptiva (columna 6, líneas 38 hasta 42) con el nombre de "angular gasket 71".

Sin embargo, en la cámara de mezcladura 50 ya tiene lugar una síntesis de dióxido de cloro, puesto que los eductos (productos de partida) que aquí se aportan (compárese la columna 5, líneas 55 hasta 68) son muy reactivos ("capable of rapid generation of chlorine dioxide", columna 4, línea 38).

El documento de patente italiana IT-1351156 divulga en sus Figuras 1 y 2 un dispositivo para el tratamiento de agua con dióxido de cloro, en el cual el recinto de reacción R1, en el que se produce el dióxido de cloro, está totalmente rodeado por el agua, y el agua que rodea al recinto de reacción R1 es al mismo tiempo el agua que se ha de tratar.

- 5 No obstante en el caso de este dispositivo conocido, el dióxido de cloro, que se ha formado en el recinto de reacción (primary reactor R1 = reactor primario R1), no es desplazado directamente hasta el agua circundante que se ha de tratar, sino que primeramente es diluido en un reactor secundario (secondary reactor R2), en el que el dióxido de cloro es diluido con un agua que no corresponde al agua circundante que se ha de tratar.

El "producto de oxidación/desinfección" se forma en el reactor secundario R2 mediante dilución del dióxido de cloro que ha sido sintetizado en el reactor primario R1 con un agua de dilución.

- 10 Se establece la misión de ejecutar el tratamiento de agua con dióxido de cloro de una manera más segura y eficiente. Especialmente, se establece la misión de reducir al mínimo el potencial de peligro de este modo de realizar el tratamiento de agua, en el caso de un alto rendimiento de producción, específico para el tiempo, del procedimiento de producción de dióxido de cloro, y al mismo tiempo reducir el gasto para las disposiciones de seguridad.

- 15 Se tuvo que encontrar un procedimiento seguro para el medio ambiente y para las personas mediando evitación de la salida de ClO_2 al medio ambiente, en particular en los recintos, en los cuales se hace funcionar la instalación de una manera usual. Al mismo tiempo, se deberían hacer útiles las ventajas que se establecen por medio de la utilización de unos productos químicos de partida concentrados tales como p.ej. las del transporte de una menor cantidad de sustancias, de una más alta velocidad de reacción, de unos rendimientos más altos y de un volumen más pequeño del reactor.

- 20 Un objeto del invento es un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1.

Unos preferidos perfeccionamientos del invento se exponen en las reivindicaciones subordinadas.

Un perfeccionamiento especialmente preferido del invento consiste en un procedimiento para el tratamiento de agua con dióxido de cloro, que está caracterizado por las características de que

- 25 1. el recinto de reacción, en el que se ha producido el ClO_2 , es un reactor provisto de una salida libre sin ninguna disposición para la regulación de la presión, y éste está totalmente rodeado por agua,
2. el agua que rodea al recinto de reacción es al mismo tiempo el agua que se ha de tratar,
3. el ClO_2 que ha resultado en el recinto de reacción es desplazado desde el recinto de reacción directamente hasta el agua que se ha de tratar, siendo escogida la combinación de las concentraciones de los productos químicos de partida y eventualmente del agua de dilución que se ha utilizado, de tal manera que la
30 concentración del dióxido de cloro formado en el sitio de salida desde el reactor esté situada en un valor mayor que 3 g/l de la solución, de manera preferida mayor que 26 g/l de la solución y de manera especialmente preferida mayor que 80 g/l de la solución.

Otro perfeccionamiento especialmente preferido del invento consiste en un procedimiento para el tratamiento de agua con dióxido de cloro, que está caracterizado por las características de que

- 35 1. el recinto de reacción, en el que se ha producido el ClO_2 , es un reactor provisto de una salida libre sin ninguna disposición para la regulación de la presión, y éste está totalmente rodeado por agua,
2. el agua que rodea al recinto de reacción es al mismo tiempo el agua que se ha de tratar, y ésta ejerce sobre la solución que contiene dióxido de cloro, existente en el recinto de reacción, una presión con una magnitud tal que no se sobrepasa el límite de solubilidad del dióxido de cloro en agua a una temperatura establecida,
40 3. el ClO_2 que ha resultado en el recinto de reacción es desplazado desde el recinto de reacción directamente hasta el agua que se ha de tratar, siendo escogida la combinación de las concentraciones de los productos químicos de partida y eventualmente del agua de dilución que se ha utilizado, de tal manera que la concentración del dióxido de cloro formado en el sitio de salida desde el reactor esté situada en un valor mayor que 3 g/l de la solución, de manera preferida mayor que 26 g/l de la solución y de manera especialmente
45 preferida mayor que 80 g/l de la solución.

De modo sorprendente, el problema planteado por esta misión se pudo resolver mediante las medidas técnicas de acuerdo con las reivindicaciones y la memoria descriptiva.

- 50 Son esenciales en el invento para el presente procedimiento las características 1ª hasta 3ª en su combinación, que hace posible un trabajo más seguro mediante una evitación de la salida de ClO_2 en unos recintos de trabajo o en el medio ambiente y suprime las repercusiones negativas de unas descomposiciones de tipo explosivo. El recinto de reacción, en que se produce el ClO_2 , está totalmente rodeado por el agua, y el agua que rodea al recinto de reacción es al mismo tiempo el agua que se ha de tratar.

El traslado del sitio de formación del dióxido de cloro, fuera de los espacios recorridos por las personas y del sitio de almacenamiento de los productos químicos de partida, aumenta la seguridad de una manera significativa. Unas faltas de estanqueidad, que pueden hasta provocar unas explosiones en el recinto de reacción, son neutralizadas prácticamente por el gran volumen de agua.

- 5 El ClO_2 resultante es desplazado, sin rodeos, directamente desde el recinto de reacción en el que se ha formado el ClO_2 hasta el agua que se ha de tratar, puesto que el orificio de salida se encuentra situado directamente en el extremo del recinto de reacción y por consiguiente está rodeado también por el agua que se ha de tratar.

- 10 Asimismo se encontró, de una manera sorprendente, que en el caso de la combinación de la utilización de productos químicos de partida concentrados con un agua de dilución eventualmente utilizada, que conducen a unas concentraciones de dióxido de cloro en el recinto de reacción que son más grandes que 26 g/l de la solución y de manera especialmente preferida más grandes que 80 g/l, no se llega a ninguna descomposición propia del dióxido de cloro, cuando el período de tiempo medio de permanencia en el recinto de reacción está situado en un determinado intervalo de tiempo, se impide la formación de dióxido de cloro gaseoso y la solución de dióxido de cloro que abandona el recinto de reacción es diluida repentinamente hasta unas concentraciones situadas en la región de los miligramos. Además de ello, se encontró que las necesarias cantidades suplementarias superiores a las estequiométricas de un ácido o respectivamente de cloro, que aumentan el grado de conversión, se pueden disminuir mediante una elevación de la concentración de dióxido de cloro en el recinto de reacción.

Las ventajas del nuevo procedimiento se explican más detalladamente en lo sucesivo.

- 20 Una falta de estanqueidad del recinto de reacción, en particular del reactor, se puede gestionar de una manera sencilla y segura en el agua que circula continuamente frente a la pared de éste. El dióxido de cloro que sale en particular en el caso de una falta de estanqueidad del recinto de reacción, es diluido hasta una concentración que no es crítica y es evacuado por transporte. Lo mismo es válido para los productos químicos de partida que eventualmente salen fuera del recinto de reacción, en particular del reactor. Puesto que la síntesis de dióxido de cloro a partir de unos productos químicos de partida concentrados puede efectuarse sin ninguna dilución por agua, se pueden disminuir las necesarias cantidades suplementarias superiores a las estequiométricas de un ácido o respectivamente de cloro, que aumentan el grado de conversión, y adicionalmente se llega a una elevación significativa de la velocidad de reacción, se establece un alto rendimiento específico de producción en el recinto de reacción. Mediante la disminución del necesario período de tiempo medio de permanencia de los reaccionantes en el recinto de reacción, existe la posibilidad de reducir al mínimo el volumen del recinto de reacción, con lo cual es posible p.ej. el montaje del recinto de reacción, en particular del reactor, dentro de una conducción tubular, que es recorrida por el agua que se ha de tratar. Además de esto, desde un punto de vista de técnica de seguridad, se establece una mejora de la relación entre la cantidad del dióxido de cloro que permanentemente está presente en el recinto de reacción durante la síntesis y la cantidad del agua que se ha de tratar.

- 35 El traslado del sitio de formación del dióxido de cloro, desde fuera de los espacios recorridos por las personas y del sitio de almacenamiento de los productos químicos de partida, aumenta la seguridad de una manera significativa. Unas faltas de estanqueidad en el recinto de reacción, que pueden hasta provocar unas explosiones en el recinto de reacción, son neutralizadas prácticamente por el gran volumen de agua que se ha de tratar, en relación con la cantidad de dióxido de cloro que está presente en el recinto de reacción.

- 40 Son esenciales en el invento para el presente procedimiento las características 1ª hasta 3ª en su combinación, que hace posible un trabajo seguro, también mediando utilización de unos productos químicos de partida concentrados sin nada de agua de dilución, mediante la evitación de la salida de ClO_2 dentro de unos recintos de trabajo o dentro del medio ambiente y suprime las repercusiones negativas de unas descomposiciones de tipo explosivo.

El recinto de reacción, en el que se produce el ClO_2 , está totalmente rodeado por el agua, y el agua que rodea al recinto de reacción es al mismo tiempo el agua que se ha de tratar.

- 45 Está previsto conforme al invento el empleo de un reactor como recinto de reacción.

- De acuerdo con la 3ª etapa de procedimiento, el ClO_2 resultante es desplazado, sin rodeos ni otras conducciones adicionales, directamente desde el recinto de reacción, en el que se forma el ClO_2 , hasta el agua que se ha de tratar, puesto que el orificio de salida se encuentra situado directamente en el extremo del recinto de reacción, de manera preferida del reactor, y por consiguiente está rodeado asimismo por el agua que se ha de tratar. Esta medida técnica es la variante preferida del procedimiento.

Por lo demás existe la posibilidad de transportar la solución de dióxido de cloro que sale desde el recinto de reacción, a través de una conducción de derivación, que se encuentra situada en el extremo del recinto de reacción (en el orificio de salida), hasta uno o varios otros sitios. Esto puede ser aprovechado entre otras cosas para una distribución de la solución de dióxido de cloro en un sistema global grande que ha de ser tratado o a una subdivisión

en varios sistemas individuales que han de ser tratados. Para la conducción de derivación son apropiadas todas las disposiciones, con las que se pueden conseguir los efectos más arriba descritos, tales como por ejemplo unas conducciones montadas fijamente o unos sistemas de mangueras flexibles. En el extremo de la conducción de derivación pueden estar colocados también unos equipos para la distribución de la solución de dióxido de cloro, p.ej. una bomba de trompa de agua para líquidos, una bomba de recirculación, etc.

La expresión de "desplazarlo hasta dentro del agua que se ha de tratar", significa que el ClO_2 es incorporado desde el recinto de reacción, de manera preferida por medio de los productos químicos de partida que entran en el recinto de reacción y eventualmente por medio del agua de dilución que entra en el recinto, directamente o a través de una conducción de derivación, en el agua que se ha de tratar.

El caudal de renovación del agua que se ha de tratar en el orificio de salida del recinto de reacción, preferiblemente en el orificio de salida desde el reactor, o de la conducción de derivación, se puede aumentar mediante unas disposiciones técnicas.

El reactor se hace funcionar conforme al invento sin ninguna disposición de regulación de la presión. Por medio de una salida libre por el extremo del orificio de salida desde el reactor, o de la conducción de derivación, se asegura que la presión en el recinto de reacción pueda subir solamente hasta el valor, que es ejercido por el agua circundante sobre el recinto de reacción.

La concentración del dióxido de cloro que se forma en el reactor puede ser ajustada, en combinación con la presión y la temperatura del agua circundante, de tal manera que no se sobrepase el límite de solubilidad del dióxido de cloro en agua. De esta manera, se puede impedir la formación de un sistema de 2 fases mediante una fase de dióxido de cloro gaseoso que se forma.

La presión, que es ejercida por el agua que se ha de tratar sobre el recinto de reacción, puede ser modificada por ejemplo mediante la profundidad de inmersión del reactor en un almacén de agua. Sobre las relaciones de presión para un reactor introducido en una conducción tubular se puede influir por ejemplo mediante unos órganos de bloqueo que están integrados en la conducción tubular.

Si el agua que se ha de tratar es renovada en el orificio de salida desde el reactor con un correspondiente caudal, entonces la concentración de la solución de dióxido de cloro que abandona el reactor puede ser desplazada repentinamente a una región de miligramos. Esto se puede conseguir por ejemplo mediante el recurso de que el reactor es introducido dentro de una conducción tubular, que es recorrida por el agua que se ha de tratar en una cantidad, que corresponde al caudal de renovación que se desea.

Un reactor sumergido en un almacén de agua puede ser colocado localmente en la proximidad del lado de aspiración de una bomba de recirculación, con el fin de asegurar el correspondiente caudal de renovación del agua que se ha de tratar en el extremo del sitio de salida desde el reactor o de la conducción de derivación. Si no está presente una bomba de recirculación, existe de acuerdo con el estado de la técnica un gran número de procedimientos, que usan por ejemplo unas bombas de trompa de agua para líquidos o otras disposiciones de recirculación, que dan lugar al deseado caudal de renovación del agua que se ha de tratar en el extremo del orificio de salida desde el reactor o de la conducción de derivación.

En principio se pueden usar todos los procedimientos químicos de producción de ClO_2 en el recinto de reacción, en particular los procedimientos 1° hasta 3° que se han descrito en la parte introductoria o también partiendo de un clorato.

Es preferido en este invento el procedimiento con ácido clorhídrico y un clorito (1.). En tal caso, los productos químicos de partida (reaccionantes) a base de una sal de clorito de un metal alcalino, preferiblemente del clorito de sodio, pueden estar presentes en unas soluciones acuosas concentradas al 3,5 % hasta 40 %. El ácido es de manera preferida un ácido clorhídrico en una concentración de 3,5 % hasta 42 %.

En el caso de la forma de realización especialmente preferida del invento, se emplean unos productos químicos de partida concentrados y se trabaja de acuerdo con el procedimiento con ácido clorhídrico y un clorito (1.). La concentración del ácido clorhídrico es entonces de aproximadamente 33 - 42 % y la de la solución de clorito de sodio es de aproximadamente 25 - 40 %. No se lleva a cabo ninguna dilución de los productos químicos de partida delante o dentro del recinto de reacción, preferiblemente del reactor.

Los productos químicos de partida (reaccionantes), en particular un ácido y un clorito, son desplazados en forma de la solución acuosa, tal como más arriba se describe, por separado mediante la presión propia de las soluciones o con ayuda de unas bombas hasta el recinto de reacción y se hacen reaccionar.

En el caso del modo de funcionamiento preferido, los reaccionantes son empleados como unas soluciones concentradas y se prescinde de la utilización de un agua de dilución, de manera tal que la concentración de dióxido de cloro en el extremo del recinto de reacción, por lo tanto en el sitio de salida desde el reactor, o de la conducción

de derivación, se ajusta a un valor mayor que 80 g/l de la solución. Alternativamente, un agua de dilución se puede utilizar con el fin de ajustar la concentración de dióxido de cloro en el sitio de salida desde el reactor, o en la conducción de derivación, entre un valor mayor que 3 g/l de la solución, de manera preferida mayor que 26 g/l de la solución y de manera especialmente preferida mayor que 80 g/l de la solución.

5 El dispositivo para la realización del procedimiento conforme al invento comprende en lo esencial unos apropiados dispositivos y equipos. El dispositivo incluye típicamente uno o varios depósitos para los productos químicos de partida (reaccionantes), en particular un depósito para el almacenamiento de un ácido y un depósito para el almacenamiento de un clorito, siendo almacenada una solución acuosa de un ácido en el depósito para el almacenamiento de un ácido y una solución de una sal de un metal alcalino de un ion de clorito en el depósito para el almacenamiento de un clorito. Están previstos unos equipos que pueden tanto alimentar los componentes apropiados en los depósitos de almacenamiento como también retirar unas soluciones. De manera preferida, los equipos incluyen unas bombas y unas conducciones de aportación, que son suficientes para garantizar los caudales de circulación de los productos químicos de partida (reaccionantes) en particular de unas soluciones acuosas de unos ácidos y unas soluciones de sales de metales alcalinos de un ion de clorito, así como de la cantidad de agua de dilución. Las personas especializadas en el sector pueden determinar con facilidad los tamaños apropiados de los/las correspondientes depósitos de almacenamiento, conducciones de aportación y bombas, con el fin de establecer los necesarios caudales de alimentación de las soluciones de los reaccionantes (es decir p.ej. unas soluciones acuosas de unos ácidos y unas soluciones de una sal de un metal alcalino de un ion de clorito).

20 De manera preferida, el dispositivo tiene unas formas de realización con por lo menos dos bombas para dos productos químicos de partida (reaccionantes), pero en particular una para la solución de la sal de un metal alcalino de un ion de clorito y la otra para la solución acuosa de un ácido, o tres bombas, en el caso de que se añada dosificadamente un agua de dilución.

25 El dispositivo comprende por lo demás un equipo destinado a la mezclado de la solución de los productos químicos de partida (reaccionantes), en particular de la solución, que contiene la sal de un metal alcalino de un ion de clorito, y la solución acuosa de un ácido, con el fin de poner a disposición una solución acuosa de reacción de los productos químicos de partida (reaccionantes). Se puede utilizar cualquier equipo, que mezcle de manera suficiente las soluciones antes mencionadas, incluyendo las habituales piezas en T u otros elementos de unión, que reúnen en una sola a dos corrientes o respectivamente a tres corrientes, unas conducciones de estrangulamiento y/o un recipiente con sistema de agitación. La solución acuosa de reacción puede entonces ser alimentada después de la mezclado en el recinto de reacción. De manera preferida la mezclado de los dos reaccionantes y del agua de dilución que eventualmente se ha utilizado se efectúa en el recinto de reacción. El proceso de mezclado se puede iniciar mediante cualquier disposición, tal como p.ej. de unas chapas de rebote, unos inyectores o unos cuerpos de relleno, que garantice una óptima mezclado.

35 Como recinto de reacción se puede emplear un reactor de cualquier tipo, que esté en situación de desencadenar la reacción entre los productos químicos de partida (reaccionantes), en particular de la solución acuosa de un ácido y la sal de un metal alcalino de un ion de clorito, inclusive unos reactores continuos con sistemas de agitación, unos depósitos sencillos, unos reactores de circulación de masas o de bolos y unos reactores tubulares. Es especialmente preferido un reactor tubular.

40 Normalmente, una unidad de producción de dióxido de cloro se compone solamente de un reactor tubular, pero el rendimiento de producción de una unidad puede ser aumentado mediante la disposición en paralelo de varios reactores, por ejemplo para formar un haz de tubos. El reactor puede tanto ser regulado en cuanto a la temperatura como también estar compuesto a base de un material que conduce bien el calor, con el fin de entregar al agua circundante el calor de reacción que se libera. El material de trabajo, a base del que se fabrica el reactor, se compone de unos materiales que tienen una buena estabilidad frente a las respectivas soluciones de reacción. En el caso de la producción de unas soluciones de dióxido de cloro con unas concentraciones mayores que 28 g/l se utilizan como el material para el reactor por ejemplo titanio, la aleación Alloy 31, vidrio o unos materiales de trabajo para procesos químicos, p.ej. unos polímeros tales como p.ej. un PVDF o PTFE. El ClO_2 es evacuado a partir del reactor mediante un mecanismo arbitrario, que está en situación de realizar la evacuación de la solución acuosa desde un reactor. De manera preferida, la reacción se ejecuta de una manera continua, y el ClO_2 es evacuado desde el reactor de una manera continua. Después de haber abandonado el reactor, el ClO_2 es añadido de manera dosificada directamente al agua que se ha de tratar o es transportado, a través de una conducción de derivación que se encuentra situada en el orificio de salida desde el reactor, hasta uno o varios otros sitios.

55 Un reactor tubular pasa a emplearse de manera preferida de acuerdo con el presente invento. Por lo general el tubo del reactor tubular está construido de tal manera que él tiene una longitud suficiente como para procurar una suficiente duración de permanencia en el reactor con el fin de convertir químicamente de manera suficiente a los componentes a la vista del caudal de circulación de la solución de reacción, de su concentración en cuanto a los reaccionantes y de la temperatura de la solución de reacción. Un reactor especialmente preferido, que se puede emplear in situ para la preparación de un apropiado compuesto generador de un dióxido de cloro acuoso, es un reactor tubular (regulado en cuanto a su temperatura), que contiene uno o varios serpentines tubulares. Las

personas especializadas en el sector están en situación de hacer variar el tamaño y la forma del reactor en dependencia de la cantidad del dióxido de cloro acuoso que se ha de producir, del caudal de circulación y de la concentración de los reaccionantes, del valor del pH de la solución acuosa de reacción, del valor del pH del ClO_2 y de la temperatura del reactor. Las personas especializadas en el sector están asimismo en situación de modificar la temperatura del reactor de una manera correspondiente.

El período de tiempo de reacción en el recinto de reacción puede variar. Con una concentración creciente de los reaccionantes en el recinto de reacción se disminuye el valor óptimo del período de tiempo de permanencia. Si se prepara una solución con una concentración de dióxido de cloro de 20 g/l, el período de tiempo medio de permanencia en el reactor está situado en aproximadamente 60 minutos hasta 4 minutos, de manera preferida en alrededor de 4 hasta 6 minutos, con el fin de conseguir un rendimiento de aproximadamente 85 %. Si es que la concentración de dióxido de cloro, de acuerdo con la forma de realización especialmente preferida, aumenta a un valor mayor que 80 g/l, entonces el período de tiempo medio de permanencia en el reactor está situado entre aproximadamente 0,1 minutos hasta 1,5 minutos, de manera preferida en 0,3 hasta 0,6 minutos, de manera especialmente preferida en alrededor de 0,4 minutos, para obtener un rendimiento de 95 %. El valor mínimo del período de tiempo medio de permanencia se puede alcanzar cuando los reaccionantes se emplean en forma de unas soluciones concentradas, se prescinde de la utilización de un agua de dilución y se reduce al mínimo el necesario exceso estequiométrico de un ácido, o respectivamente de cloro.

De manera preferida, en la solución que abandona el recinto de reacción, antes de la entrega de la misma al agua que se ha de tratar, se mide el valor de la conductividad eléctrica. Por ejemplo, se puede utilizar un procedimiento inductivo de medición. A partir de los valores de la conductividad eléctrica que se han medido se pueden obtener informaciones acerca de la conversión química de los reaccionantes utilizados así como también eventualmente acerca de la cantidad del agua de dilución que se ha utilizado.

La dilución de la solución de dióxido de cloro que abandona el orificio de salida desde el reactor o la conducción de derivación se efectúa de tal manera que el caudal de renovación del agua que se ha de tratar en el orificio de salida desde el reactor es de desde aproximadamente 0,1 m³/h hasta 20 m³/h de dióxido de cloro producido por gramo y hora, de manera preferida de desde 1 m³/h hasta 4 m³/h de dióxido de cloro producido por gramo y hora.

El procedimiento de acuerdo con el invento se puede llevar a cabo por ejemplo mediante los dispositivos que se representan en la Figura 1 y en la Figura 2.

En la Figura 1 se representa una estructura de principio para la realización del procedimiento conforme al invento, sin estar restringido a determinados productos químicos de partida (reaccionantes). Los equipos con la cifra de referencia indicada se han de usar en su función por consiguiente de una manera correspondientemente general para todos los procedimientos con los diferentes posibles productos químicos de partida (reaccionantes) y son reconocibles con facilidad por un experto en la especialidad.

En la Fig. 1 el dispositivo para el tratamiento de agua con dióxido de cloro se compone de dos depósitos para los productos químicos de partida (reaccionantes), en particular de un depósito 1 para el almacenamiento de un clorito con una bomba transportadora 4 y un depósito 2 para el almacenamiento de un ácido con una bomba transportadora 5. La bomba 6 para agua es abastecida a través de la conexión 3 para agua. Las tres bombas transportadoras están unidas, a través de una conducción individual, con la parte inferior del reactor 7. En el reactor se encuentran situadas unas disposiciones de acuerdo con el estado de la técnica, que garantizan una mezclado completa y rápida de los componentes aportados en el recinto de reacción. Mediante una variación de los contenidos de concentraciones de las soluciones de reaccionantes o de la cantidad de agua de dilución que se ha utilizado, la concentración de la resultante solución de dióxido de cloro es ajustada a un valor mayor que 3 g/l, de manera preferida mayor que 26 g/l y de manera especialmente preferida mayor que 80 g/l..

En el extremo opuesto superior del reactor 7 se encuentra situado el orificio 8 de salida desde el reactor, con el que está conectada previamente una disposición 13 para la medición de la conductividad eléctrica.

En la conducción de paso de la solución de dióxido de cloro al agua que se ha de tratar puede estar dispuesta una bomba de trompa de agua 14 para líquidos, con lo cual se puede aumentar el caudal de renovación de agua que se ha de tratar en la entrada para el dióxido de cloro. La conducción de aportación desde el orificio 8 de salida desde el reactor hasta la bomba de trompa de agua 14 para líquidos dispone en este caso de un taladro de descarga, con lo cual se asegura que sea eficaz la presión del agua 9 - que se ha de tratar - en el reactor 7.

El reactor está rodeado completamente por el agua 9 - que se ha de tratar -, que circula a través de un almacén intermedio. El agua tratada es retirada a través de una conducción de succión desde el almacén intermedio y es aportada con la bomba de recirculación 10 al sitio de utilización 11 del agua - que ha sido tratada -. A través de una conducción de devolución 12 el agua 9 - que entonces se ha de tratar de nuevo - es devuelta al almacén intermedio, y pasa de nuevo por el orificio 8 de salida desde el reactor o por el sitio de salida desde la bomba de trompa de

agua 14 para líquidos. El orificio 8 de salida desde el reactor puede ser colocado también en proximidad local con respecto al lado de succión de la bomba de recirculación 10, con el fin de asegurar un rápido intercambio del agua 9 - que se ha de tratar - en el orificio 8 de salida desde el reactor. Una elección apropiada de los parámetros "profundidad de inmersión del reactor en el agua que se ha de tratar" (presión) y "concentración de la solución de dióxido de cloro que ha sido producida en el reactor", mediando toma en consideración de la temperatura del agua que se ha de tratar, tal como se representa a modo de ejemplo en la Fig. 3, se puede reprimir la formación de una fase gaseosa de dióxido de cloro. Por lo demás, existe la posibilidad de que la solución de dióxido de cloro que sale desde el reactor 7 sea transportada a través de una conducción de derivación que se encuentra situada junto al orificio 8 de salida desde el reactor (que no se representa en la Fig. 1) hasta uno o varios otros sitios. Allí pueden estar colocados también unos equipos para la distribución de la solución de dióxido de cloro, p.ej. la bomba de trompa de agua para líquidos, la bomba de recirculación, etc.

En la Figura 2 se representa una estructura de principio para la realización del procedimiento conforme al invento sin estar restringido a determinados productos químicos de partida (reaccionantes). Los equipos con las cifras de referencia indicadas han de usarse en su función por consiguiente de un modo correspondientemente general para todos los procedimientos con los diferentes productos químicos de partida (reaccionantes) y son reconocibles con facilidad por un experto en la especialidad.

Otro dispositivo preferido para el procedimiento conforme al invento se reproduce en la Fig. 2. En este caso, es esencial para el invento que el recinto de reacción se encuentre situado dentro de una conducción tubular 15, recorriendo el agua que se ha de tratar a la conducción tubular y siendo rodeado el recinto de reacción por la corriente del agua que se ha de tratar.

En la Fig. 2 el reactor 7 está unido, de una manera idéntica a como en la Fig. 1, con las mismas conducciones de aportación. El reactor 7 es rodeado asimismo por el agua 9 - que se ha de tratar -, pero el reactor 7 se encuentra situado en una conducción tubular 14 que está rodeada por el agua 9 - que se ha de tratar -, la cual aporta al agua 9 - que se ha de tratar -, después de haber pasado por el orificio 8 de salida desde el reactor, al sitio de utilización 11 del agua - que ha sido tratada -.

En la Fig. 2 el reactor 7 puede ser abastecido asimismo con un agua de dilución igual a como en la Fig. 1, pero una variante preferida consiste en hacer reaccionar en el reactor 7 sin ninguna dilución de los reaccionantes mediante agua en el recinto de reacción (estando desconectada la bomba de transporte para el agua de dilución 6). En tal caso, la concentración de la solución resultante en el orificio 8 de salida desde el reactor puede aumentar a un valor mayor que 9 g/l, [sin el agua de dilución, el contenido de ClO_2 , también en el caso de la utilización de unos reaccionantes concentrados al 3,5 %, aumenta hasta 9,1 g/l] de manera preferida mayor que 26 g/l y de manera especialmente preferida mayor que 80 g/l de dióxido de cloro, por litro. En el caso de esta variante preferida, es ventajoso disminuir al máximo la magnitud del volumen del reactor. Por regla general no se necesitan otras disposiciones para aumentar el caudal de renovación del agua 9 - que se ha de tratar - en el orificio 8 de salida desde el reactor, con el fin de desplazar la concentración de la solución de dióxido de cloro, después de la entrada en el agua 9 - que se ha de tratar -, rápidamente desde un valor preferiblemente mayor que 80 g/litro hasta la región de los miligramos. Asimismo, por regla general no es difícil ajustar la presión del agua 9 - que se ha de tratar - en la conducción tubular 14 de una manera tal que no se sobrepase el límite de solubilidad del dióxido de cloro en la solución acuosa que se encuentra dentro del reactor 7, tal como se representa en la Fig. 3.

Leyendas de las Fig. 1 y Fig. 2:

- 1 Depósito para el almacenamiento de un clorito
- 2 Depósito para el almacenamiento de un ácido
- 3 Conexión para agua
- 4 Bomba para el transporte del clorito
- 5 Bomba para el transporte del ácido
- 6 Bomba para el transporte del agua de dilución
- 7 Reactor (recinto de reacción)
- 8 Orificio de salida desde el reactor
- 9 Agua que se ha de tratar
- 10 Bomba de recirculación para el agua que ha sido tratada
- 11 Sitio de utilización del agua que ha sido tratada
- 12 Conducción de devolución del agua que se ha de tratar
- 13 Disposición de medición de la conductividad eléctrica
- 14 Bomba de trompa de agua para líquidos, facultativa
- 15 Conducción tubular en la Figura 2.

En la Figura 3 se representan los límites de solubilidad del dióxido de cloro en una solución acuosa, en dependencia de la presión y de la temperatura, a modo de ejemplo para las concentraciones de dióxido de cloro de 70 g/l y 80 g/l.

El procedimiento conforme al invento es explicado mediante los siguientes Ejemplos:

Ejemplo 1

Se utiliza el dispositivo que se ha descrito en la Fig. 1. La solución acuosa existente en el depósito 1 para el almacenamiento de un clorito contiene 25 % de clorito de sodio y con la bomba transportadora 4 se desplazan 2,5 l/h de esta solución dentro del reactor 7. A partir del depósito 2 para el almacenamiento de un ácido, 2,5 l/h de una solución acuosa al 32 % de ácido clorhídrico se aportan al mismo tiempo con la bomba transportadora 5 al reactor 7. A través de la cantidad del agua de dilución de 5 l/h, que asimismo se aporta al mismo tiempo con la bomba transportadora 6 al reactor 7 desde la conexión 3 para agua, se ajusta la concentración de la resultante solución de dióxido de cloro a 42 g/l [en el caso de un rendimiento de 92 %]. El reactor dispone de un volumen libre de 0,33 litros y el período de tiempo de permanencia de la mezcla de reacción en el recinto de reacción es de 2 minutos. 10 litros de la solución de dióxido de cloro, con un contenido de 42 g/l, se aportan cada hora a través del orificio 8 de salida desde el reactor a una bomba de trompa de agua 14 para líquidos, que se hace trabajar con el agua que se ha de tratar, y a continuación se mezcla con la cantidad devuelta del agua que se ha de tratar. El valor que se determina con la sistema 13 de medición de la conductividad eléctrica es de 0,42 S/cm. 1.000 m³ del agua enriquecida con dióxido de cloro se retiran cada hora por la bomba 10 de recirculación del agua tratada a partir del almacén intermedio y se ponen a disposición del sitio 11 de utilización del agua que ha sido tratada. A través de la conducción 12 de devolución del agua que se ha de tratar, el agua empobrecida con dióxido de cloro vuelve al almacén intermedio. En el camino hasta el sitio de succión de la bomba 10 de recirculación del agua tratada, el agua que se ha de tratar recoge al agua saliente que contiene dióxido de cloro y reduce en tal caso la concentración de dióxido de cloro en el agua mezclada, con rapidez, a 0,42 mg/l. El orificio 8 de salida desde el reactor es sumergido en el almacén intermedio en 4 metros por debajo de la superficie del agua y la temperatura del agua que se ha de tratar es de 32 °C. En el caso de los dispositivos que se describen en el Ejemplo 1 se trata, en el caso del agua que se ha de tratar 9, de un agua de retrorefrigeración de un sistema de refrigeración circulante, que se encuentra situado en una taza de una torre de refrigeración (almacén intermedio). Con la bomba 10 de recirculación, el agua de refrigeración es conducida a través de unas superficies de intercambio de calor de una instalación química de producción con unas fuentes de calor exotérmicas (el sitio 11 de utilización del agua - que ha sido tratada -) y a continuación es escurrida sobre las construcciones internas de una torre de refrigeración por evaporación, antes de que ella alcance de nuevo a la taza de la torre de refrigeración (almacén intermedio). La taza de la torre de refrigeración dispone de un volumen de 800 m³. El nivel de agua en el almacén intermedio es regulado en cuanto al nivel, de manera tal que el agua de refrigeración que se evapora es reemplazada automáticamente por un agua de nueva aportación.

Ejemplo 2

Se utiliza el dispositivo que se ha descrito en la Fig. 2. La solución acuosa existente en el depósito 1 para el almacenamiento de un clorito contiene 25 % de clorito de sodio y con la bomba transportadora 4 se desplazan 6 l/h de esta solución hasta el reactor 7. Desde el depósito 2 para el almacenamiento de un ácido se aportan al reactor 7 con la bomba transportadora 5 al mismo tiempo 5 l/h de una solución acuosa al 30 % de ácido clorhídrico. El reactor 7 está montado dentro de una conducción tubular 14, que es recorrida por una cantidad de 100 m³ de agua 9 - que se ha de tratar - por hora. A través de la bomba transportadora 6 no se aporta al reactor nada de agua de dilución. El reactor dispone de un volumen libre de 0,075 litros y el período de tiempo de permanencia de la mezcla de reacción en el recinto de reacción es de 0,4 minutos. 11 litros de una solución de dióxido de cloro que tiene un contenido de 94 g/l se entregan cada hora, a través del orificio 8 de salida desde el reactor, al agua 9 - que se ha de tratar - que circula en torno al reactor 7, con lo que la concentración de la mezcla de reacción en el orificio 8 de salida desde el reactor es reducida repentinamente a 10 mg/l por mezcladura con el agua 9 - que se ha de tratar -. En el caso de un exceso de ácido de 300 %, el dióxido de cloro se produce con un rendimiento de 95 %. La presión del agua 9 - que se ha de tratar - en la conducción tubular 14 es de 5,5 bares y su caudal de renovación en el orificio 8 de salida desde el reactor está situado en 0,1 m³/h de dióxido de cloro producido por gramo y hora. El agua 11 - que ha sido tratada - es puesta a disposición del sitio de utilización en el extremo de la conducción tubular. En el caso de las disposiciones que se describen en el Ejemplo 2 se trata del tratamiento de 100 m³/h de un agua de lavado, que encuentra utilización en una instalación de limpieza con una concentración de dióxido de cloro de 10 mg/l.

Ejemplo 3

Se utiliza el dispositivo que se ha descrito en la Fig. 1. La solución acuosa existente en el depósito 1 para el almacenamiento de un clorito contiene 24,5 % de clorito de sodio y con la bomba transportadora 4 se desplazan 5 l/h de esta solución al reactor 7. Desde el depósito 2 para el almacenamiento de un ácido se aportan con la bomba transportadora 5 al reactor 7 al mismo tiempo 5 l/h de una solución acuosa al 32 % de ácido clorhídrico. A través de la cantidad de agua de dilución de 28 l/h que se aporta al reactor 7 con la bomba transportadora 6 desde la conexión 3 para agua, la concentración de la resultante solución de dióxido de cloro se ajusta a 19,7 g/l [en el caso de un rendimiento de 83 %]. El reactor dispone de un volumen libre de 6 litros y el período de tiempo de permanencia de la mezcla de reacción en el recinto de reacción es de 9,5 minutos. 38 litros de la solución de dióxido de cloro con un

- contenido de 19,7 g/l se entregan por hora a través del orificio 8 de salida desde el reactor, que se encuentra situado en la proximidad de la conducción de succión de la bomba de recirculación 10, al agua 9 - que se ha de tratar - que rodea al reactor. 2.000 m³ del agua enriquecida con dióxido de cloro se retiran cada hora por la bomba de recirculación del agua 10 - que ha sido tratada - desde el almacén intermedio y se ponen a disposición del sitio 11 de utilización del agua - que ha sido tratada -. A través de la conducción de devolución del agua 12 - que ha de ser tratada - el agua empobrecida con dióxido de cloro vuelve al almacén intermedio. En el camino hasta el sitio de succión de la bomba de recirculación del agua 10 - que ha sido tratada - el agua absorbe al agua que contiene dióxido de cloro que sale por el orificio 8 de salida desde el reactor y reduce con rapidez en tal caso la concentración de dióxido de cloro en el agua mezclada hasta por debajo de la concentración crítica de 6 g/l. Delante del sitio 11 de utilización del agua - que ha sido tratada- la concentración de dióxido de cloro está situada en aproximadamente 0,4 mg por litro de agua.
- 5
- 10

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el tratamiento de agua con dióxido de cloro (ClO_2), caracterizado por las características de que
 1. el recinto de reacción, en el que se produce el ClO_2 , está rodeado completamente por agua,
 - 5 2. el agua que rodea al recinto de reacción es al mismo tiempo el agua que se ha de tratar,
 3. el ClO_2 que resulta en el recinto de reacción es desplazado desde el recinto de reacción directamente al agua que se ha de tratar,siendo el recinto de reacción un reactor,
que se hace funcionar sin ninguna disposición de regulación de la presión, y
10 disponiendo el reactor de una salida libre situada en el orificio de salida desde el reactor, de manera tal que la presión en el recinto de reacción puede subir solamente hasta el valor que es ejercido por el agua circundante sobre el recinto de reacción.
2. Procedimiento de acuerdo con por lo menos una de las precedentes reivindicaciones,
15 caracterizado por que,
el reactor es un reactor tubular.
3. Procedimiento de acuerdo con por lo menos una de las precedentes reivindicaciones,
caracterizado por que,
20 el período de tiempo de reacción de los reaccionantes en el recinto de reacción varía desde 4 hasta 60 minutos, de manera preferida desde 4 hasta 6 minutos, de manera especialmente preferida desde 0,1 hasta 1,5 minutos y de manera muy especialmente preferida desde 0,3 minutos hasta 0,6 minutos.
4. Procedimiento de acuerdo con por lo menos una de las precedentes reivindicaciones,
caracterizado por que
25 el dióxido de cloro es producido a partir de una sal de clorito de un metal alcalino y de ácido clorhídrico (reaccionantes).
5. Procedimiento de acuerdo con por lo menos una de las precedentes reivindicaciones,
caracterizado por que
30 el dióxido de cloro es producido a partir de clorito de sodio y ácido clorhídrico (reaccionantes).
6. Procedimiento de acuerdo con por lo menos una de las precedentes reivindicaciones,
caracterizado por que
el dióxido de cloro es producido a partir de clorito de sodio en una solución acuosa al 3,5 % hasta 40 %.
7. Procedimiento de acuerdo con por lo menos una de las precedentes reivindicaciones,
35 caracterizado por que
el dióxido de cloro es producido a partir de ácido clorhídrico en una concentración de desde 3,5 % hasta 42 %.
8. Procedimiento de acuerdo con por lo menos una de las precedentes reivindicaciones,
caracterizado por que
40 el dióxido de cloro es producido a partir de clorito de sodio y cloro (reaccionantes).
9. Procedimiento de acuerdo con por lo menos una de las precedentes reivindicaciones,
caracterizado por que
porque en la solución que abandona el recinto de reacción se mide el valor de la conductividad eléctrica.
- 45 10. Procedimiento de acuerdo con por lo menos una de las precedentes reivindicaciones,
caracterizado por que,
el recinto de reacción se encuentra situado dentro de una conducción tubular y la conducción tubular es recorrida por el agua que se ha de tratar.
- 50 11. Procedimiento de acuerdo con por lo menos una de las precedentes reivindicaciones,
efectuándose una dilución de la solución de dióxido de cloro que abandona el orificio de salida desde el reactor de una manera tal, que el caudal de renovación del agua que se ha de tratar en el orificio de salida desde el reactor es de desde aproximadamente 0,1 m^3/h hasta 20 m^3/h de dióxido de cloro producido por gramo y hora, de manera preferida desde 1 m^3/h hasta 4 m^3/h de dióxido de cloro producido por gramo y hora.

- 5 12. Procedimiento de acuerdo con por lo menos una de las precedentes reivindicaciones, siendo escogida la combinación de las concentraciones de los productos químicos de partida y del agua de dilución que eventualmente se utiliza de una manera tal, que la concentración del dióxido de cloro formado en el orificio de salida desde el reactor está situada en un valor mayor que 3 g/l de la solución, de manera preferida mayor que 26 g/l de la solución y de manera especialmente preferida en un valor mayor que 80 g/l de la solución.
- 10 13. Procedimiento de acuerdo con por lo menos una de las precedentes reivindicaciones, caracterizado por las características de que
1. el agua que rodea al recinto de reacción ejerce sobre la solución que contiene dióxido de cloro en el recinto de reacción una presión con una magnitud tal que no se sobrepasa el límite de solubilidad de dióxido de cloro en agua a la temperatura dada,
 2. la combinación de las concentraciones de los productos químicos de partida y del agua de dilución que eventualmente se utiliza es escogida de una manera tal, que la concentración del dióxido de cloro formado en el orificio de salida desde el reactor está situada en un valor mayor que 3 g/l de la solución, preferiblemente mayor que 26 g/l de la solución y de manera especialmente preferida en un valor mayor que 80 g/l de la solución.
- 15
- 20 14. Procedimiento de acuerdo con por lo menos una de las precedentes reivindicaciones, caracterizado por que se emplean unos productos químicos de partida concentrados y se trabaja de acuerdo con el procedimiento con ácido clorhídrico y un clorito (1) siendo de 33 - 42 % la concentración del ácido clorhídrico y de 25 - 40 % la de la solución de clorito de sodio.
- 25 15. Procedimiento de acuerdo con por lo menos una de las precedentes reivindicaciones, caracterizado por que, el ClO_2 que resulta en el recinto de reacción no es desplazado directamente desde el recinto de reacción hasta el agua que se ha de tratar, sino que la solución de dióxido de cloro que sale desde el recinto de reacción es transportada a través de una conducción de derivación que se encuentra situada en el extremo del recinto de reacción (orificio de salida) hasta uno o varios otros sitios.
- 30 16. Procedimiento de acuerdo con por lo menos una de las precedentes reivindicaciones, caracterizado por que, en el caso que se ha de tratar se trata de un agua de retrorrefrigeración de una disposición de refrigeración circulante, que se encuentra situada en una taza de una torre de refrigeración (almacén intermedio).

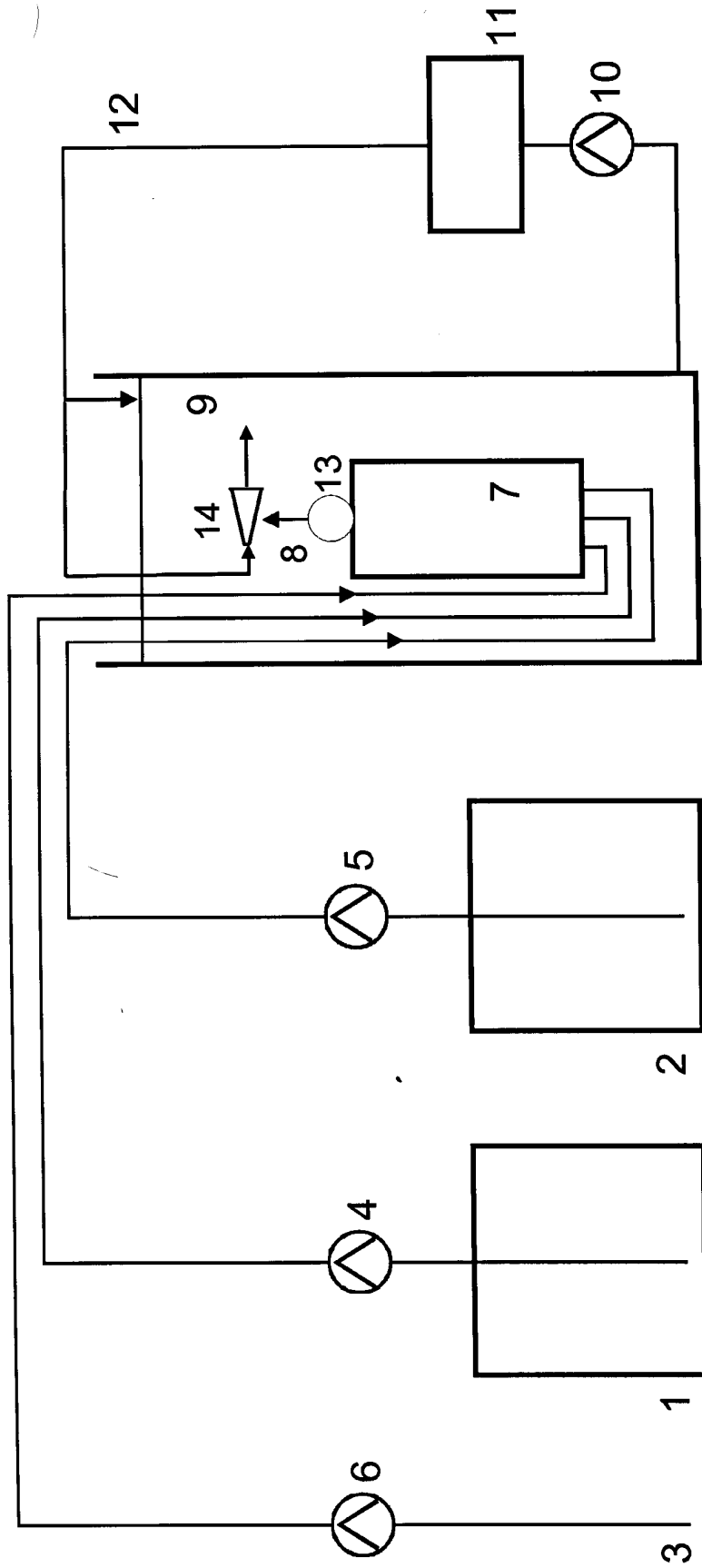


Fig. 1

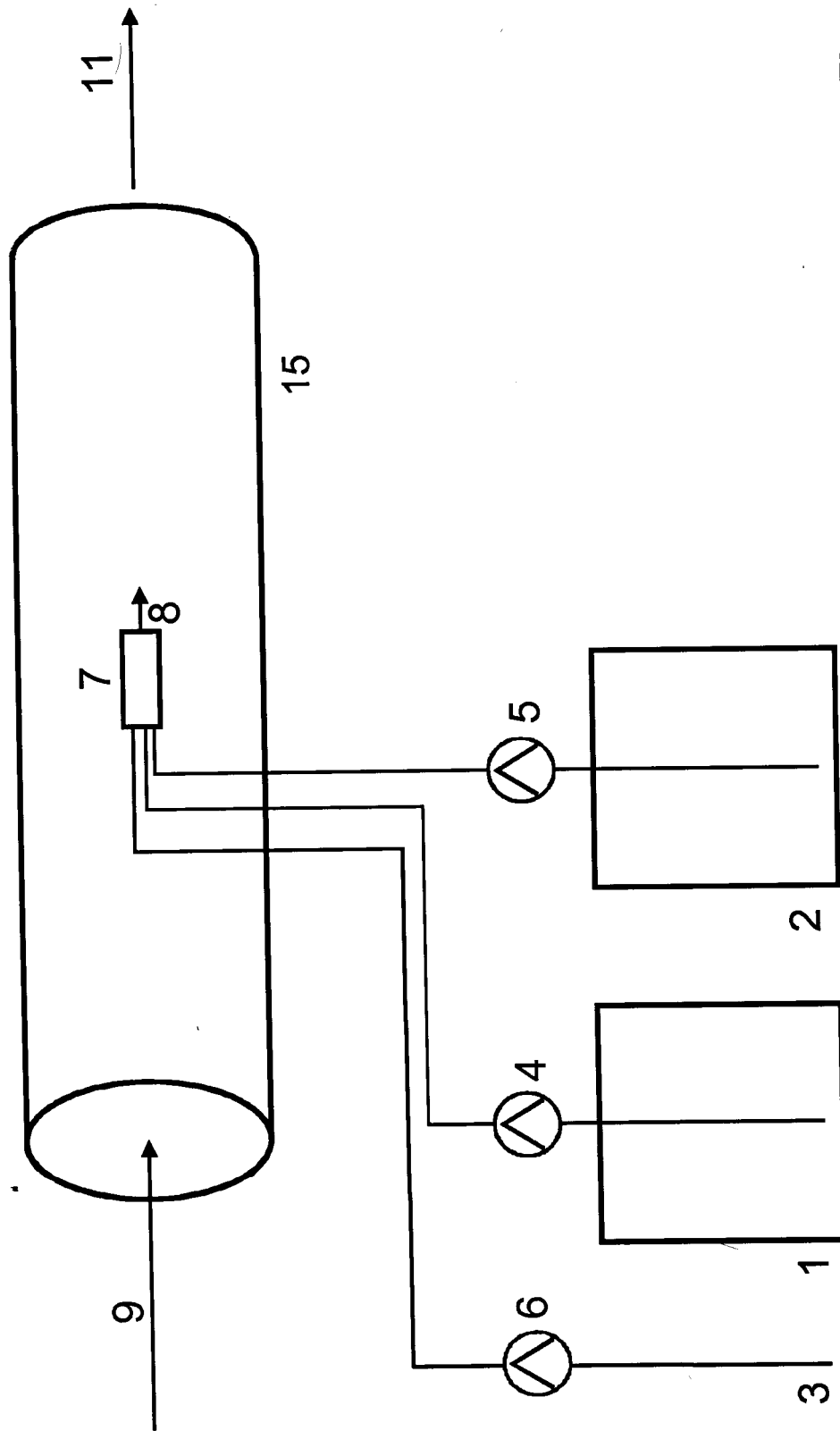


Fig. 2

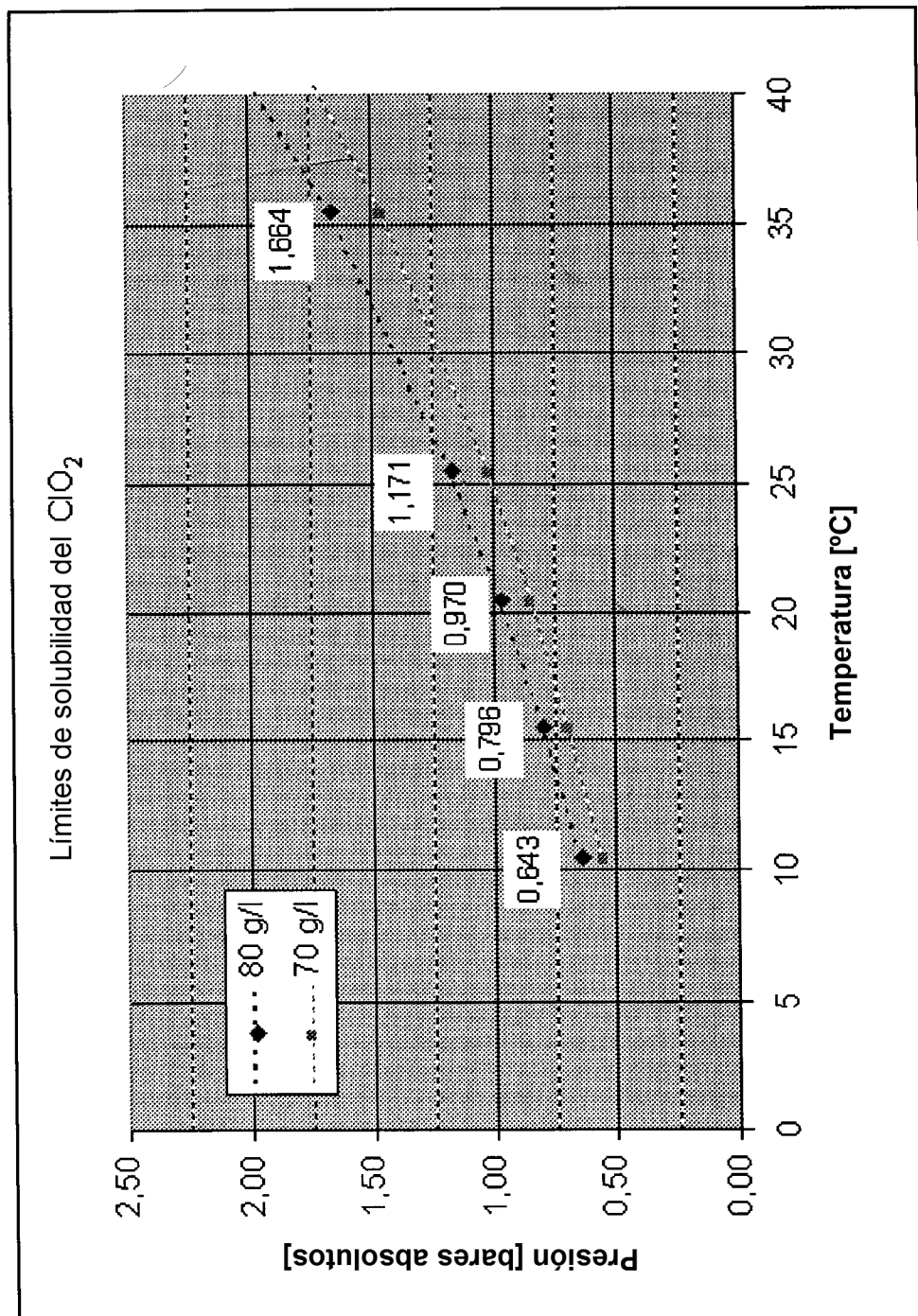


Fig. 3