

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 693 119**

51 Int. Cl.:

B01J 19/24 (2006.01)

C01B 11/02 (2006.01)

A61L 2/16 (2006.01)

B01J 7/00 (2006.01)

B01J 14/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.05.2013 E 13002356 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.08.2018 EP 2662328**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la generación de dióxido de cloro**

30 Prioridad:

07.05.2012 EP 12003597

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

07.12.2018

73 Titular/es:

**SCHMID, ERICH (100.0%)
Fuerstenweg 19
67435 Neustadt, DE**

72 Inventor/es:

SCHMID, ERICH

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 693 119 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

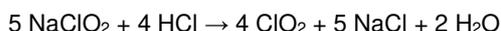
Procedimiento y dispositivo para la generación de dióxido de cloro

- 5 La presente invención se refiere a un procedimiento y a un dispositivo para la generación de una disolución de dióxido de cloro.

El dióxido de cloro es un compuesto químico de cloro y oxígeno con la fórmula molecular ClO₂. A temperatura ambiente, el dióxido de cloro es un gas de color ámbar, explosivo y tóxico con un olor penetrante, similar al del cloro.

- 10 Las aplicaciones del dióxido de cloro se basan en su efecto como agente oxidante. Es el agente de blanqueo más importante de los blanqueantes libres de cloro elemental de la celulosa, en particular en el caso del papel, en los que ha sustituido casi completamente al cloro elemental. El dióxido de cloro se usa también cada vez más para la desinfección antes del llenado de botellas de PET. Además, se utiliza en el tratamiento de agua potable para la desinfección en lugar de cloro. Es igual o más eficaz contra las bacterias que el cloro y a diferencia del cloro también es eficaz contra virus y muchos protozoos (organismos unicelulares).

- 15 Para la generación de dióxido de cloro pueden usarse muchos procedimientos. El más frecuente es el uso de ácido clorhídrico y clorito de sodio como componentes de partida, dado que la producción de dióxido de cloro a partir de estos dos componentes está autorizada por el reglamento de agua potable. La conversión tiene lugar según la ecuación:



- 25 Sin embargo, también pueden hacerse reaccionar otras sustancias con clorito de sodio o en general con un clorito. En lugar de ácido clorhídrico son adecuados otros ácidos, tal como ácido sulfúrico, o formadores de ácido, tales como peroxodisulfatos, por ejemplo, peroxodisulfato de sodio, potasio o amonio, así como cloro, ácido hipocloroso y otros.

- 30 Pueden usarse muchos procedimientos para la generación de dióxido de cloro, los cuales tienen sin embargo en común que en primer lugar se mezclan en el sitio de la aplicación dos componentes, que en cada caso pueden ser líquidos o estar en forma de polvo. En tales procedimientos resulta desventajoso que las sustancias de partida y los subproductos formados durante la reacción se incorporan al producto que debe tratarse, por ejemplo, al agua potable. Así, por ejemplo, según la situación legal actual en Alemania no puede superarse un valor límite de clorito de sodio en el agua potable de como máximo 0,2 ppm. Además, las sales utilizadas en exceso y formadas y el valor de pH bajo debido al ácido conducen a menudo a una corrosión muy fuerte, en particular en el punto de dosificación de la disolución concentrada, incluso en el caso del acero inoxidable se produce la denominada corrosión por picadura.

- 40 Según los documentos DE 32 39 029 A1 y DE 10 2010 001 699, el problema de la corrosión y de las sales no deseadas en un producto que debe tratarse, tal como agua potable, se soluciona mediante la evacuación del dióxido de cloro formado con ayuda de un vacío fuera de la disolución de reacción como gas y la disolución en agua nueva. El documento WO 2009/084854 propone un reactor, en el que los eductos se introducen en una primera cámara de reactor y se hacen reaccionar en la misma. El dióxido de cloro se expulsa por medio de una corriente de gas, que se introduce en una segunda cámara de reactor, separada por un filtro, y se diluye. El filtro, que puede ser una frita de vidrio, distribuye la corriente de gas de manera muy fina en la disolución de reacción, que se encuentra en la primera cámara, mezclándose al mismo tiempo la disolución de reacción al mismo tiempo. Un reactor para la producción de dióxido de cloro con más de dos cámaras de reactor separadas por paredes de separación perforadas se conoce por el documento DE3218475.

- 50 Una desventaja de todos los procedimientos hasta el momento es que los materiales de partida solo pueden usarse en concentraciones tales que el dióxido de cloro se genere en una concentración, que aún no suponga un peligro de explosión. Estas son en la mayoría de los casos contenido de alrededor de 20000 ppm. Las disoluciones en agua no son explosivas, siempre que no puedan generar ninguna mezcla de dióxido de cloro-aire con más del 10% en volumen de dióxido de cloro. También dispositivos y procedimientos, que en primer lugar parecen trabajar con materias primas concentradas, diluyen antes o durante la reacción las materias primas con agua hasta concentraciones no peligrosas.

- 60 Una desventaja de los procedimientos conocidos por los documentos DE 32 39 029 A1 y DE 10 2010 001 699 consiste en que en el modo de funcionamiento discontinuo el gas evacuado del reactor no presenta una concentración constante de ClO₂, sino al principio de la reacción una concentración alta de ClO₂ y entonces una concentración que disminuye mucho de ClO₂, lo que conduce a fluctuaciones de concentración no deseadas de ClO₂ en un producto que debe tratarse. Para impedir estas fluctuaciones de concentración, en los procedimientos conocidos es inevitable el uso de un recipiente para disolver el dióxido de cloro gaseoso formado en agua nueva antes del paso de esta disolución de dióxido de cloro al producto que debe tratarse. Por consiguiente, sería deseable

poner a disposición un procedimiento o un dispositivo, en el que la mezcla de gases producida presenta una concentración lo más uniforme posible de ClO₂ durante el proceso.

5 El objetivo de la invención es poner a disposición un procedimiento adecuado y un dispositivo para la producción de dióxido de cloro, en los que se usen concentraciones mayores de materiales de partida sin aumentar el riesgo de seguridad. Por consiguiente, puede evitarse una dilución previa de los materiales de partida.

10 Se considera un objetivo adicional de la invención poner a disposición un procedimiento eficaz y un dispositivo, mediante los que se un dióxido de cloro especialmente puro, que pueda usarse para la generación de agua potable o para el tratamiento de alimentos.

15 Sorprendentemente se encontró ahora que las desventajas mencionadas anteriormente de los procedimientos conocidos hasta la fecha, en particular el peligro de explosión en el caso de usar concentraciones mayores de los materiales de partida, se superan porque los materiales de partida necesarios para la producción de dióxido de cloro se dosifican a un reactor, que está dividido por al menos una pared de separación que consiste en un material poroso en dos o más cámaras de reactor. Este reactor posibilita una retirada mejorada del dióxido de cloro gaseoso del líquido residual ácido (desgasificación de la mezcla de reacción) porque desde el lado de salida del líquido residual fluye a través del mismo un gas de dilución y el dióxido de cloro gaseoso formado se extrae inmediatamente de la primera cámara de reactor en mezcla con el gas de dilución.

20 Por tanto, el objetivo de la presente invención se alcanza mediante un dispositivo según la reivindicación 11 para la producción de dióxido de cloro, que comprende

- 25 - un reactor para la reacción de clorito con ácido y
- una unidad para la extracción del dióxido de cloro gaseoso formado del reactor,

30 estando dividido el reactor por al menos dos paredes de separación que consisten en un material poroso en al menos tres cámaras de reactor para la reacción de clorito con ácido y comprendiendo la unidad para la extracción del dióxido de cloro una bomba de vacío y un suministro de gas, estando conectada la bomba de vacío con la primera cámara de reactor y teniendo lugar el suministro de gas en la última cámara de reactor. El suministro de los eductos tiene lugar con ayuda de medios de limitación de la circulación y del vacío de la bomba de vacío.

35 También es objeto de la presente invención un procedimiento según la reivindicación 1 para la producción de dióxido de cloro, en el que:

- se hace reaccionar clorito con ácido en un reactor en disolución acuosa y
- 40 - el dióxido de cloro gaseoso formado se extrae con ayuda de una bomba de vacío del reactor,

estando dividido el reactor por al menos dos paredes de separación que consisten en un material poroso en al menos tres cámaras de reactor para la reacción de clorito con ácido, introduciéndose clorito y ácido como sustancias de partida en una primera cámara de reactor, suministrándose gas a la última cámara de reactor y extrayéndose de la primera cámara de reactor el dióxido de cloro gaseoso formado en una mezcla con el gas suministrado.

45 El material poroso puede producirse a partir de diferentes sustancias, como por ejemplo vidrio, cerámica, plásticos (sintéticos y semisintéticos), metales, materiales de trabajo compuestos, etc. En el marco de la presente invención, el material poroso representa preferiblemente una frita, en particular una frita de vidrio. En una forma de realización preferida adicional, el material poroso es una membrana de plástico, preferiblemente de tetrafluoroetileno.

50 El efecto técnico deseado se consigue usando el reactor según la invención, que se diferencia de todos los reactores conocidos hasta la fecha para la producción de dióxido de cloro en que funciona según el principio de contracorriente y presenta no solo una, sino tres o más cámaras de reactor para la reacción de clorito con ácido, que están separadas entre sí por dos o más paredes de separación porosas, de modo que al menos están formadas tres cámaras de reactor. En cada una de las cámaras de reactor, durante la realización de la reacción existe una fase líquida y una fase gaseosa.

60 En una primera forma de realización preferida se trata de paredes de separación dispuestas horizontalmente, preferiblemente de frita(s), en particular frita(s) de vidrio. La primera cámara de reactor es en este caso la más superior, la última la más inferior. La fase líquida puede gotear o caer debido a la gravedad por la(s) frita(s) a la(s) cámara(s) de reacción que se encuentran en cada caso debajo. Se suministra un gas de dilución a la cámara de reactor más inferior. Este gas de dilución arrastra dióxido de cloro de las cámaras de reactor más inferior y las que se encuentran por encima y diluye inmediatamente en la cámara de reactor más superior el dióxido de cloro gaseoso formado nuevo. Por consiguiente, la fase gaseosa se forma por el dióxido de cloro formado y el gas introducido en la cámara de reactor más inferior y se extrae con ayuda del vacío de la cámara de reactor más superior.

En una forma de realización preferida adicional, al menos dos cámaras de reactor se disponen una al lado de otra. Por ejemplo, las cámaras de reactor pueden estar formadas por frascos lavadores, que están conectados de manera fluida mediante conductos. El transporte de la disolución de reacción tiene lugar en este caso de manera discontinua. En cuanto se retira el vacío para vaciar la última cámara de reacción, el líquido fluye desde la cámara que se encuentra en cada caso antes, se vacía la primera cámara o se reduce el nivel de líquido en la misma. También en esta forma de realización, durante la reacción existe en cada cámara de reactor una fase líquida y una gaseosa. Es posible utilizar un dispositivo, que presente cámaras de reactor dispuestas tanto unas sobre otras como unas al lado de otras. Por ejemplo, resulta favorable conectar la primera y una segunda cámara de reactor una sobre otra y al lado una o varias cámaras de reactor adicionales, preferiblemente frascos lavadores, conectados mediante conductos. De este modo puede conseguirse un modo de construcción muy compacto y que puede variarse fácilmente en el número de cámaras.

En ambas formas de realización son importantes las paredes de separación porosas entre las cámaras, dado que mediante las mismas se impide un mezclado del líquido de reacción de diferentes cámaras durante el suministro de clorito con ácido. Solo de este modo puede conseguirse una reacción completa o al menos en su mayor parte de los eductos y la evacuación del dióxido de cloro.

La fase gaseosa extraída o bien (variante (a)) se pasa por medio de un dispositivo adecuado, como por ejemplo una frita o similar, en un recipiente independiente a agua nueva o bien (variante (b)) se mezcla directamente con ayuda de una bomba de chorro de agua en agua. La disolución formada puede almacenarse en ambos casos en un recipiente de reserva o suministrarse directamente a un producto que debe tratarse.

La bomba de vacío está conectada a través de un conducto o bien

- en la variante (a) con el recipiente adicional, que está conectado a su vez con un conducto con la primera cámara de reactor o más superior, o bien
- en la variante (b) directamente con la primera cámara de reactor o más superior, de modo que el gas suministrado a través del suministro de gas se pasa junto con el dióxido de cloro desde la primera cámara de reactor o más superior en la variante (a) a través de varios conductos en el recipiente adicional a agua nueva o en la variante (b) se disuelve a través de un conducto directamente en el agua de accionamiento de la bomba de vacío realizada en este caso como bomba de chorro de agua.

A la primera cámara de reactor o más superior se le dosifican los materiales de partida necesarios, que reaccionan en su mayor parte en esta cámara para dar dióxido de cloro. La formación de dióxido de cloro puede reconocerse por un color de amarillo verdoso a marrón amarillento intenso según la concentración de las materias primas de partida. Cuánto avance la reacción depende de cómo de concentradas estén las sustancias de partida y a lo largo de cuánto tiempo tenga lugar la dosificación. Normalmente reaccionan muy rápidamente aproximadamente el 75% de los eductos, el 25% restante ya tras la transferencia a las cámaras de reactor adicionales.

Resulta especialmente que los materiales de partida se succionen con ayuda del vacío de la bomba de vacío descrita anteriormente (véase el párrafo [0021]) a la primera cámara de reactor o más superior. Mientras exista el vacío en la primera cámara de reactor o más superior, los materiales de partida fluyen a través de los medios de limitación de la circulación, preferiblemente capilares, a esta primera cámara de reactor o más superior. Es decir, el dispositivo según la invención succiona los materiales de partida y retira la mezcla de dióxido de cloro-gas formada directamente durante la reacción de los eductos. Esto posibilita el funcionamiento con materias primas concentradas sin formación de una concentración con peligro de explosión de dióxido de cloro.

En la última cámara de reactor o más inferior se suministra el gas. Este gas fluye o sube por la(s) pared(es) de separación que consiste(n) en un material poroso, que son preferiblemente frita(s) o membranas de plástico, que forman en cada caso una cámara de reacción separada, en la dirección de la primera cámara de reactor y recibe a este respecto el dióxido de cloro de las disoluciones. Desde la primera cámara de reactor o más superior se succiona el gas junto con el dióxido de cloro con ayuda de la bomba de vacío.

La fase líquida de la disolución de reacción se vuelve cada vez más clara en el reactor en el trayecto hacia la salida o hacia abajo a través las cámaras de reactor debido a la concentración cada vez menor de dióxido de cloro. Se usan ventajosamente tantas cámaras de reactor, que en la última cámara de reactor o más inferior la fase líquida es incolora.

Por debajo de un contenido de aproximadamente 5 - 10 ppm de dióxido de cloro la disolución es incolora y en el caso de usar los materiales de partida clorito de sodio y ácido clorhídrico todavía contiene solo ácido clorhídrico muy diluido y cloruro de sodio, este último de la neutralización del clorito de sodio alcalino con ácido clorhídrico. Estos pueden desecharse entonces.

Por consiguiente, el procedimiento permite una separación completa del dióxido de cloro de los restos de ácido clorhídrico y clorito de sodio no deseados en el agua potable, así como del producto de reacción cloruro de sodio.

El funcionamiento del dispositivo según la invención tiene lugar por lotes. La fase líquida se mantiene por al menos una o varias paredes de separación que consisten en un material poroso y el gas en la respectiva cámara de reactor, hasta que haya terminado la reacción. Entonces se interrumpe dado el caso el vacío, por ejemplo, mediante un suministro de aire infiltrado en la primera cámara de reactor o más superior, y la fase líquida se deriva de la última cámara de reactor o más inferior. Las fases líquidas fluyen a este respecto desde la(s) cámara(s) de reactor que se encuentran antes o por encima, se vacía la primera cámara de reactor o más superior o se reduce el volumen de la fase líquida en la misma. Entonces se aplica de nuevo el vacío y se inicia la dosificación de las sustancias de partida, así como el suministro de gas. De esta manera se posibilita en el plazo de tiempos muy cortos por cada reacción individual en total una reacción completa de los eductos y una evacuación en su mayor parte del dióxido de cloro, dado que la fase líquida tras la reacción en la primera cámara de reactor o más superior no abandona el reactor, sino que llega a la cámara de reactor que se encuentra después o por debajo. Allí se completa durante la reacción del siguiente lote de eductos la reacción. Mediante el gas guiado a contracorriente se carga siempre la disolución, en la que se encuentra la menor cantidad de dióxido de cloro, con gas nuevo, que también expulsa bien las concentraciones reducidas de dióxido de cloro.

Mediante la conexión en paralelo de un segundo reactor o varios reactores adicionales puede posibilitarse una producción continua. De este modo puede aumentarse también la cantidad del producto.

El procedimiento según la invención y el dispositivo posibilitan mediante la dilución con el gas introducido, la retirada inmediata del dióxido de cloro formado mediante el vacío y la condensación inmediata en agua el uso de materias primas concentradas sin un aumento del riesgo de seguridad.

El reactor está dividido ventajosamente por de 2 a 10 o aún más paredes de separación de material poroso en de 3 a 11 cámaras de reactor, preferiblemente en de 3 a 6 cámaras de reactor. El número depende de la concentración de los eductos, la duración de funcionamiento para un lote y la cantidad de gas suministrada, así como el vacío. Como ya se ha mencionado, preferiblemente se prevén tantas cámaras, que la fase líquida en la última cámara o más inferior es incolora y con ello la concentración de dióxido de cloro en esta cámara es menor de 10 ppm.

La circulación del reactor tiene lugar en la primera forma de realización preferida con ayuda de la gravedad, la disolución de reacción se fomenta en caso de interrumpir el vacío y la corriente de gas mediante la gravedad hacia abajo. En la segunda forma de realización preferida, la circulación tiene lugar con ayuda del vacío y de la corriente de gas. Mediante la actuación conjunta del vacío y la corriente de gas se mantienen las fases líquidas en la respectiva cámara de reactor, hasta que tiene lugar una aireación. Mediante la presión que aumenta entonces en la primera cámara de reactor, el líquido fluye a la siguiente cámara de reactor, etc. mientras que el líquido se deriva – al menos parcialmente – de la última cámara de reactor.

Para introducir clorito y ácido como sustancias de partida en la primera cámara de reactor o más superior se usan conductos con medios de limitación de la circulación, en particular capilares, que tienen preferiblemente un diámetro interno de menos de 3 mm, en combinación con el vacío de la bomba de vacío, mediante la que se succionan los eductos. De este modo se impide que en el caso de una interrupción del vacío los eductos sigan dosificándose al reactor, lo que conduciría muy rápidamente a la formación de una concentración explosiva de dióxido de cloro. La cantidad de paso de los medios de limitación de la circulación, por ejemplo, los diámetros de capilar, se adaptan al vacío usado, de modo que los eductos llegan a la velocidad deseada, normalmente de desde algunos ml/min hasta algunos cientos ml/min - según la concentración -, a la primera cámara o más superior.

La reacción de clorito de sodio y ácido clorhídrico para dar dióxido de cloro, cloruro de sodio y agua tiene lugar en las disoluciones de reacción, que se encuentran antes o por encima de las(s) pared(es) de separación que consisten en un material poroso. El dióxido de cloro se forma según la concentración de las sustancias de partida usadas en un tiempo de reacción en el intervalo de desde 0,1 hasta 20 minutos.

El dióxido de cloro formado se encuentra parcialmente en la disolución, pasa parcialmente a la fase gaseosa a través de la disolución de reacción, es decir a la cámara de vapor de la cámara de reactor.

El gas, que entra a través de un conducto en la parte inferior en la última cámara de reactor de lado de salida o la cámara de reactor más inferior, se mezcla con el dióxido de cloro de la última cámara de reactor o inferior y se conduce por las paredes de separación que consisten en un material poroso en la dirección de la primera cámara de reactor o hacia arriba, a la cámara de reactor que se encuentra antes o por encima hasta la primera cámara de reactor o más superior arrastrando el dióxido de cloro todavía disuelto en la fase líquida.

En la parte superior, de la cámara de vapor de la cámara de reactor más superior se extrae el gas junto con el dióxido de cloro con ayuda de la bomba de vacío, que está conectada a través de un conducto o bien

(a) con el recipiente adicional

o bien

(b) con la cámara de reactor más superior.

5 A este respecto, en el caso (a) en el recipiente se genera una presión menor que en el reactor y el gas suministrado a través del suministro de gas se pasa junto con el dióxido de cloro a través de un conducto adicional desde la primera cámara de reactor o más superior al recipiente adicional, o en el caso (b) el gas suministrado a través del suministro de gas se disuelve junto con el dióxido de cloro a través del conducto desde la primera cámara de reactor o más superior directamente en el agua de accionamiento de la bomba de chorro de agua usada en este caso como bomba y se almacena en un recipiente de reserva. La disolución puede tomarse del recipiente adicional o del
10 recipiente de reserva para su uso. En el caso (a) también es posible el uso directo de la mezcla de gases, encontrándose entonces en el recipiente adicional el producto que debe tratarse.

15 El dispositivo comprende en el caso (a) un conducto entre la primera cámara de reactor o más superior y el recipiente adicional, cuyo extremo en el recipiente adicional se encuentra por debajo del nivel de agua en este recipiente. Un conducto adicional conecta la cámara de gas por encima del nivel de agua en el recipiente adicional con la bomba de vacío, ventajosamente una bomba de chorro de agua. Si ahora debido a la bomba de vacío en la cámara de gas del recipiente adicional hay una presión menor que en el reactor, entonces se evacúa la mezcla de gas/dióxido de cloro de la cámara de gas de la primera cámara de reactor o más superior y se succiona al agua en el recipiente adicional. El dióxido de cloro se disuelve en esta agua y el gas se succiona desde la cámara de gas.
20 Dado que durante la reacción no puede tomarse nada de disolución del recipiente adicional, la disolución se trasvasa preferiblemente del recipiente a un recipiente de reserva.

25 En el caso (b) y el uso de una bomba de chorro de agua puede disolverse dióxido de cloro en el agua necesaria para el funcionamiento de la bomba de chorro de agua, con lo que se suprime el recipiente adicional. El dióxido de cloro disuelto en el agua puede, a través de un conducto, o bien dosificarse a un producto que debe tratarse, por ejemplo, un recipiente de reserva de agua potable, o bien pasarse a un recipiente de reserva, desde el que pueden dosificarse una o varias bombas de dosificación en diferentes campos de aplicación, tal como agua potable y agua de uso industrial.

30 La reacción de clorito de sodio y ácido clorhídrico para dar dióxido de cloro se cataliza en el procedimiento hasta el momento mediante un exceso de aproximadamente 8 veces de ácido clorhídrico, para conseguir una reacción suficientemente rápida en el plazo de aproximadamente 20 minutos. Mediante la extracción constante de dióxido de cloro de la disolución de reacción, en el procedimiento según la invención se *desplaza el equilibrio de la reacción* al lado del producto gaseoso. El exceso de ácido puede reducirse claramente, sin tiempos de reacción prolongados o
35 rendimientos reducidos, lo que posibilita un ahorro de ácido de hasta el 60%.

Al mismo tiempo, el alto contenido en sal de la disolución de reactor empeora la solubilidad del dióxido de cloro en agua y este se pasa de este modo más rápidamente a la fase gaseosa y puede succionarse más fácilmente por vacío. De esta manera, la reacción puede discurrir completamente en el sentido deseado.

40 Como ácido se prefiere ácido clorhídrico, pero también puede cualquier otro ácido, es decir también otros ácidos estables con dióxido de cloro, tal como por ejemplo ácido acético, etc., y otros ácidos minerales, tal como por ejemplo ácido sulfúrico, ácido hipocloroso, etc. También pueden utilizarse mezclas de estos ácidos. Además, también son adecuadas como ácido aquellas sustancias, que liberan el ácido en primer lugar en disolución acuosa,
45 tal como por ejemplo peroxodisulfatos, en particular peroxodisulfato de sodio o de potasio. Por tanto, por el término ácido en el marco de la presente invención deben entenderse también sustancias formadoras de ácido, tales como los peroxodisulfatos.

50 Como clorito se prefieren cloritos alcalinos y alcalinotérreos, muy especialmente se prefiere clorito de sodio. Sin embargo, pueden utilizarse todos los cloritos, por ejemplo, clorito de potasio, clorito de calcio, etc. Por motivos de simplicidad, las siguientes explicaciones se llevan a cabo mediante el clorito de sodio, entendiéndose sin embargo que también puede usarse cualquier otro clorito o mezclas de cloritos. De manera natural, en el caso de utilizar cloritos distintos del clorito de sodio se generan los cloruros correspondientes de los otros cationes en lugar de cloruro de sodio.

55 El gas usado puede ser aire ambiental, pero también otros gases, tales como dióxido de carbono, nitrógeno u otros gases estables con el dióxido de cloro. Además, pueden usarse como diluyentes sales que forman gases, tales como bicarbonatos.

60 Se prefiere especialmente la combinación de una bomba de chorro de agua con una adición de aire como gas.

Según la invención, la división del reactor mediante las paredes de separación que consisten en un material poroso permite un alto rendimiento, no alcanzando el ClO₂ una concentración demasiado alta (que ponga en peligro la seguridad) en el reactor. Además, se consigue una dosificación segura de las sustancias de partida, así como un fuerte desplazamiento del equilibrio de reacción en el sentido del dióxido de cloro.
65

Además, la mezcla de gases expulsada del reactor según la presente invención presenta con respecto al estado de la técnica hasta la fecha una concentración comparativamente constante de dióxido de cloro.

5 Además, mediante la presente invención puede aumentarse el rendimiento en comparación con el reactor conocido por el documento DE 10 2010 011 699. Para obtener la misma cantidad de dióxido de cloro, tendría que realizarse el procedimiento conocido durante un tiempo claramente mayor, obteniéndose disoluciones más diluidas.

10 El dióxido de cloro se disuelve por regla general de nuevo en agua, usándose para ello agua nueva. Agua nueva significa en este caso que el agua no contiene productos de partida ni subproductos de la producción del dióxido de cloro. La mezcla de ácido/sal extraída de la zona de reacción puede utilizarse de nuevo en parte también como componente de reacción ácido para el proceso de la producción de dióxido de cloro en el reactor, siempre que el contenido en cloruro de sodio que aumenta entonces no altere la reacción y el valor de pH de la disolución de reacción sea suficientemente bajo, como para formar de manera suficientemente rápida dióxido de cloro.

15 El concentrado de dióxido de cloro que se genera en el recipiente adicional o la salida de la bomba de chorro de agua puede suministrarse directamente por medio de una unidad de dosificación, por ejemplo, a un agua que debe tratarse. A este respecto, la dosificación de la disolución de dióxido de cloro tiene lugar de manera en sí conocida. También es posible, aunque por regla general menos preferible sobre todo debido al peligro de explosión del dióxido de cloro más concentrado, añadir o dosificar el dióxido de cloro gaseoso tras el paso directamente al producto que debe tratarse. En este caso, el recipiente adicional contiene el producto que debe tratarse, tal como por ejemplo agua potable. Por consiguiente, en el caso del recipiente adicional puede tratarse también de un conducto.

20 La disolución de reacción gastada se extrae de la última cámara de reactor o más inferior a través de un conducto. En el conducto para descargar la disolución de reacción agotada puede estar prevista una válvula para expulsar la disolución a un recipiente o una bomba de dosificación o una bomba con sensor de mínimo (para la regulación del nivel en el reactor) para bombear la disolución.

30 Para descargar la disolución de reacción gastada con una regulación simultánea del nivel en el reactor, para la forma de realización con disposición vertical de las cámaras de reactor, el conducto de descarga también puede formar con el reactor conjuntamente un sistema de tubos comunicantes. A este respecto, cuando ya no se aplica el vacío y el suministro de gas está interrumpido, se succiona la disolución de reacción de la cámara de reactor más inferior, hasta que el nivel en el conducto de descarga está igual de alto que en el reactor.

35 Mejoras adicionales del procedimiento consisten en que en el caso (a) el agua de accionamiento de la bomba de chorro de agua puede hacerse circular con ayuda de una bomba. O se utiliza como "agua nueva" para el recipiente adicional, haciéndose funcionar la bomba de chorro de agua con agua nueva. Tanto la bomba de chorro de agua como el recipiente pueden estar conectados con un conducto para el suministro de agua nueva. Convenientemente, la entrada de agua de la bomba de chorro de agua y el conducto para llenar el recipiente con agua nueva están equipados en cada caso con una válvula.

40 La primera cámara de reactor o la parte superior del reactor puede estar equipada dado el caso con una unidad para el control del aire infiltrado o una unidad para el suministro de aire. Como esta unidad puede usarse, por ejemplo, un capilar o cualquier otro sistema conocido por el experto en la técnica para este propósito. El control de aire infiltrado puede aprovecharse para controlar el vacío en el reactor o eliminar el vacío para la extracción de la disolución de reacción ácida, gastada. Además, según la temperatura ambiental puede temperarse el reactor o una o varias cámaras de reactor. Por ejemplo, en el caso de temperaturas ambientales aumentadas, por ejemplo, por encima de 35°C, es conveniente un enfriamiento del reactor, al menos un enfriamiento de la primera o de las dos primeras cámaras de reactor.

50 Mediante la presente invención no llega ningún producto de partida ni subproducto no deseado, tal como clorito, al producto que debe tratarse, por ejemplo, al agua potable. La disolución de dióxido de cloro está prácticamente libre de sal y puede usarse con fines de desinfección, fines de blanqueo y para la conservación. Según la hoja de trabajo W de la DVGW, en la desinfección del agua potable se prescribe actualmente el uso de ácido clorhídrico y clorito de sodio. En el procedimiento según la invención podrían usarse también ácidos distintos al ácido clorhídrico, sin variar las propiedades del agua potable.

60 Además, es posible añadir a la disolución de dióxido de cloro según la invención de manera en sí conocida tensoactivos, humectantes, potenciadores de la limpieza, estabilizadores de la dureza, inhibidores de la corrosión, formadores de espuma, perfume y/o colorantes. Estas sustancias pueden añadirse en las cantidades habituales.

La invención se explicará más detalladamente mediante las figuras adjuntas, que muestran esquemáticamente diferentes ejemplos para la configuración del dispositivo según la invención y del procedimiento según la invención, sin estar limitado sin embargo a las formas de realización descritas de manera concreta. Muestran:

65 la Figura 1, una primera forma de realización, no según la invención, con una disposición de cámaras de reactor vertical,

la Figura 2, una segunda forma de realización según la invención con una disposición de cámaras de reactor vertical,

5 la Figura 3, una tercera forma de realización según la invención con una disposición de cámaras de reactor vertical y

la Figura 4, una cuarta forma de realización según la invención con una combinación de disposición de cámaras de reactor vertical y horizontal.

10 En la Figura 1 se representa esquemáticamente un dispositivo no según la invención. Con 1 y 2 se designan los recipientes de reserva para las sustancias de partida clorito de sodio y ácido clorhídrico. A través de los conductos 1a y 2a se suministran las sustancias de partida al recipiente intermedio más superior 5. El suministro tiene lugar de manera discontinua a través de conductos 1a y 2a, que están equipados con válvulas de dosificación independientes (1b y 2b) como medios de limitación de la circulación, con ayuda del vacío de la bomba de chorro de agua 10.

15 En la cámara de reactor más superior 5, la disolución de reacción se encuentra en la zona inferior y la fase gaseosa en la zona superior. También pueden estar previstos dispositivos de agitación adecuados, sin embargo, normalmente es totalmente suficiente el mezclado que tiene lugar mediante el gas suministrado. Tras la interrupción del vacío y del suministro de gas, la disolución de reacción cae/gotea por la pared de separación 3a que consiste en un material poroso a la cámara de reactor más inferior 6.

La reacción de clorito de sodio y ácido clorhídrico para dar dióxido de cloro, cloruro de sodio y agua tiene lugar en las disoluciones de reacción de las cámaras de reactor 5 y 6. El dióxido de cloro formado se encuentra entonces parcialmente en disolución, parcialmente pasa a la fase gaseosa a través de la disolución de reacción.

25 Una corriente de gas, por ejemplo, aire, CO₂ o nitrógeno, como medio para el paso del dióxido de cloro se suministra a través del conducto 8 a la cámara de reactor 6 del reactor 3. La corriente de gas sale junto con el dióxido de cloro formado en la cámara de reactor 6 a través de la pared de separación 3a hacia arriba a la cámara de reactor 5, donde también se mezcla el dióxido de cloro allí formado con el gas. El dióxido de cloro formado y el gas suministrado se transportan desde allí a través del conducto 7 al recipiente adicional 4.

30 En el recipiente adicional 4 se encuentra agua nueva 12, que puede introducirse por ejemplo a través de un conducto de suministro 14, dado el caso con válvula 19. El dióxido de cloro succionado al recipiente 4 se disuelve en el agua 12 y puede dosificarse a través del conducto 17 a un producto que debe tratarse 15, por ejemplo, a un recipiente de reserva de agua potable. A este respecto, el gas suministrado se separa del dióxido de cloro y llega a la cámara de gas por encima del agua nueva 12.

40 A través del conducto 11 se evacúa la disolución de reacción gastada del reactor 3. El conducto 11 está dotado convenientemente de una bomba 9 y dado el caso de una válvula, a través de las que puede regularse o iniciarse y detenerse la salida de disolución de reacción.

45 El agua de accionamiento de la bomba de chorro de agua 10 también puede hacerse circular (no representado) con ayuda de una bomba. Alternativamente puede suministrarse como "agua nueva" al recipiente 4. La bomba de chorro de agua 10 se hace funcionar entonces con agua nueva.

El agua nueva puede suministrarse de manera continua a través del conducto de suministro 14, que está equipado con una válvula 18, a la bomba de chorro de agua 10. Para evitar fluctuaciones del vacío deben evitarse oscilaciones mayores de la presión de agua.

50 La bomba de chorro de agua 10 está conectada a través del conducto 13 con el recipiente 4. Por consiguiente, mediante el vacío de la bomba de chorro de agua 10 se succiona el gas mezclado con ClO₂ a través del conducto 7 al recipiente 4.

55 En la Figura 2 se muestra un dispositivo según la invención, en el que el conducto para la salida de la disolución de reacción forma con el reactor un sistema de tubos comunicantes, de modo que puede prescindirse de bombas para la salida de la disolución de reacción. En este ejemplo, el reactor dispone de tres paredes de separación porosas 3a, 3b y 3c, de modo que se forman cuatro cámaras de reactor, además de la cámara de reactor más superior 5 y la cámara de reactor más inferior 6 todavía las cámaras de reactor 5a y 6a. Los mismos componentes están designados con los mismos números de referencia que en el dispositivo en la Figura 1 y no se explican de nuevo detalladamente.

60 En el dispositivo en la Figura 2, la dosificación de los eductos 1 y 2 tiene lugar con ayuda del vacío de la bomba de chorro de agua 10. Los conductos 1a y 2a están configurados para ello como capilares. Siempre que haya vacío en la cámara de reactor 5, los eductos fluyen a través de los capilares a la cámara de reactor 5. Si se interrumpe el vacío, se detiene la dosificación, lo que significa una alta ganancia de seguridad. Con la interrupción del vacío se succiona la disolución de reacción desde la cámara de reactor 6 al conducto 11, hasta que el nivel en el reactor 3 y

el conducto 11 es igual. Por consiguiente, mediante la altura del conducto 11 puede controlarse si la cámara de reactor 5 se vacía o solo se reduce el nivel de la disolución de reacción en la misma.

En la Figura 3 se muestra un dispositivo según la invención, en el que la fase gaseosa formada se extrae a través del conducto 13 de la cámara de reactor más superior 5 del reactor 3 y se disuelve directamente en el agua de accionamiento de la bomba de chorro de agua 10. La disolución se almacena en un recipiente de reserva 15. También en este caso, el control del nivel tiene lugar a través del conducto 11 y del reactor 3 realizados como tubos comunicantes. Los mismos componentes están designados con los mismos números de referencia que en el dispositivo en la Figura 1 y 2 y no se explican de nuevo detalladamente.

Según la Figura 4, el reactor presenta dos cámaras de reactor dispuestas verticalmente 5 y 5a, así como tres cámaras de reactor adicionales, dispuestas horizontalmente 6a, 6b y 6, que están formadas por frascos lavadores. La parte de reactor vertical está formada por un tubo de vidrio con fritas de vidrio y está construido al igual que el suministro de los eductos, etc., de manera análoga a los reactores descritos en las figuras 2 y 3. Por tanto, esta parte no se explica de nuevo.

La parte horizontal del reactor está conectada a través del conducto 23 con la parte vertical, es decir la cámara de reactor 6a con la cámara de reactor 5a. El conducto 22 conecta la cámara 6a con la cámara 6b y el conducto 21 conecta la cámara 6b con la última cámara de reactor 6. En la zona inferior de la última cámara de reactor 6 desemboca el suministro de gas 8. El suministro de gas 8 presenta en su entrada a la cámara 6 una membrana porosa de tetrafluoroetileno, igualmente los conductos 21 y 22 en sus entradas a las cámaras 6a y 6b. El gas se distribuye así bien en las respectivas fases líquidas y pasa el dióxido de cloro disuelto muy eficazmente a la respectiva fase gaseosa. A través del conducto 23, el gas con el dióxido de cloro llega a través de la frita de vidrio 3b, que forma la base de la cámara de reactor más inferior 5a de la parte de reactor vertical, a la misma.

Una ventaja del reactor de la Figura 4 radica en que puede reducirse considerablemente la altura constructiva manteniendo el número de cámaras de reactor. Dado que el número de cámaras de reactor, además del tiempo de reacción, es decisivo en cuanto a cómo de completa transcurre la reacción de clorito con ácido y cómo de completo se evacúa el dióxido de cloro, no sería deseable una reducción del número de cámaras.

Una ventaja adicional es que el número de las cámaras de reactor puede variarse de manera más sencilla. El reactor de vidrio vertical puede equiparse prácticamente solo mediante el cambio con más o menos cámaras de reactor. Pueden conectarse frascos lavadores adicionales a través de conductos adicionales de manera rápida y sencilla. Una retirada es posible igualmente de manera rápida y sencilla.

La invención se refiere también a todas las combinaciones de características preferidas, siempre que estas no sean mutuamente excluyentes.

Ejemplo 1

El siguiente ejemplo 1 muestra la acción de la invención. Para generar dióxido de cloro se usó un dispositivo con 5 cámaras, tal como se muestra en la Figura 3. La reacción se realizó de manera discontinua. Se introdujo en cada caso una disolución acuosa al 25% de clorito de sodio mediante el conducto 1a, que era un capilar con un diámetro de 0,75 mm, y ácido clorhídrico al 33% mediante el conducto 2a, que era un capilar con un diámetro de 0,5 mm, en la parte superior en el reactor 3. Al reactor se le suministró una corriente de aire. Con la bomba de chorro de agua se ajustó un vacío, expresado como presión relativa a la presión externa, de desde -0,2 hasta -0,5 bar. La bomba de chorro de agua funciona 4-5 minutos y transporta a este respecto según la subpresión ajustada 15-25 litros de agua, en el que está disuelto el dióxido de cloro. Se obtuvieron en función de la subpresión ajustada las tasas de dosificación indicadas en la tabla 1 de los eductos y la concentración expuesta igualmente en la misma de dióxido de cloro en el agua que fluye desde la bomba de chorro de agua 10. Esta concentración era estable a lo largo de la duración de la reacción.

Tabla 1

Presión (bar)	Ácido clorhídrico, al 33% (ml/min)	Clorito de sodio, al 25% (ml/min)	Dióxido de cloro (ppm)
-0,2	7	17	402
-0,3	17	38	611
-0,4	25	61	1046
-0,5	38	90	1527

Las concentraciones de dióxido de cloro obtenidas son útiles para el tratamiento de agua potable.

Ejemplo 2

En el ejemplo comparativo 2 se usaron anillos de Raschig para dividir el reactor. Una columna con 90 cm de altura y 3,2 cm de diámetro como reactor se llenó con agua y anillos de Raschig y en la parte superior de esta columna se vertieron 20 ml de una disolución con 20000 ppm de dióxido de cloro.

5 Ejemplo 3

En el ejemplo 3 se usaron 3 fritas de vidrio como paredes de separación para separar el reactor. La columna mencionada en el ejemplo 2 se dividió sin anillos de Raschig con 3 fritas y de manera análoga al ejemplo 2 se añadieron los 20 ml de disolución con 20000 ppm de dióxido de cloro.

10

Se midió el tiempo hasta que la disolución adquiría un color amarillento en el extremo inferior de la columna.

ejemplo 2: 8 min

15

ejemplo 3: 1 h 45 min.

Como puede observarse de la comparación de los ejemplos 2 y 3, por medio de la división del reactor mediante las paredes de separación que consisten en un material poroso (ejemplo 3), se consigue que la disolución adquiriera un color amarillento en el extremo inferior de la columna de manera claramente más lenta (casi 2 h) que en el extremo inferior de la columna llena de anillos de Raschig. El rápido mezclado que tiene lugar en el ejemplo 2 impide la gasificación completa del dióxido de cloro desde la disolución de reacción, tampoco puede garantizarse una reacción completa del clorito con ácido (al menos sin un exceso de ácido mayor). Por el contrario, según la invención con un número suficiente de cámaras de reactor se consigue tanto una reacción completa como una gasificación completa del dióxido de cloro.

25

Lista de números de referencia

- | | |
|----|---|
| 1 | recipiente de reserva para clorito |
| 2 | recipiente de reserva para ácido |
| 30 | 1a conducto para el suministro de clorito |
| | 2a conducto para el suministro de ácido |
| | 1b válvula de dosificación |
| | 2b válvula de dosificación |
| | 3 reactor |
| 35 | 3a, 3b, 3c la pared de separación que consiste en un material poroso |
| | 4 recipiente adicional |
| | 5 primera cámara de reactor o la más superior |
| | 5a cámara de reactor |
| | 6 última cámara de reactor o la más inferior |
| 40 | 6a, 6b cámara de reactor |
| | 7 unidad para el paso del dióxido de cloro gaseoso formado |
| | 8 conducto para la gasificación y el control del nivel |
| | 9 bomba |
| | 10 bomba de chorro de agua |
| 45 | 11 conducto para la descarga de disolución de reacción |
| | 12 agua nueva |
| | 13 conducto (para la succión del dióxido de cloro desde el recipiente 4) |
| | 14 conducto para el suministro de agua nueva |
| | 15 recipiente de reserva o producto que debe tratarse |
| 50 | 16 unidad para el control de aire infiltrado o para el suministro de aire |
| | 17 conducto |
| | 18 válvula |

ES 2 693 119 T3

19	válvula
20	salida
21, 22, 23	conductos para la conexión de fluido

5

REIVINDICACIONES

1.- Procedimiento para la producción de dióxido de cloro, en el que:

- 5 - se hace reaccionar clorito con ácido en un reactor (3) en disolución acuosa y
- el dióxido de cloro gaseoso formado se extrae con ayuda de una bomba de vacío (10) del reactor (3),
- 10 caracterizado porque el reactor (3) está dividido por al menos dos paredes de separación (3a) que consisten en un material poroso en al menos tres cámaras de reactor (5, 6) para la reacción de clorito con ácido, se suministran clorito y ácido como sustancias de partida en la primera cámara de reactor (5) en cada caso a través de conductos separados (1a, 2a) con ayuda de medios de limitación de la circulación y del vacío de la bomba de vacío (10), se suministra gas en la última cámara de reactor (6) y se extrae de la primera cámara de reactor (5) el dióxido de cloro gaseoso formado en una mezcla con el gas suministrado y se pasa a agua,
- 15 teniendo lugar el suministro de las sustancias de partida de manera discontinua, existiendo en cada una de las cámaras de reactor durante la realización de la reacción una fase líquida y una fase gaseosa, manteniéndose la fase líquida por la pared de separación y el gas en la respectiva cámara de reactor, hasta que se termina la reacción, interrumpiendo el vacío y derivándose la fase líquida desde la cámara de reactor más inferior, fluyendo a
- 20 continuación las fases líquidas desde las cámaras de reactor precedentes.
- 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque las cámaras de reactor están dispuestas verticalmente y la disolución de reacción fluye a través del reactor (3) debido a la gravedad.
- 25 3.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque las cámaras de reactor están dispuestas horizontalmente, verticalmente o vertical y horizontalmente.
- 4.- Procedimiento según la reivindicación 1, 2 o 3, caracterizado porque como gas se usa aire, dióxido de carbono, nitrógeno u otro gas estable con el dióxido de cloro.
- 30 5.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque como bomba de vacío (10) se usa una bomba de chorro de agua, manteniéndose preferiblemente constante la presión de agua en la bomba de chorro de agua.
- 35 6.- Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado porque el dióxido de cloro gaseoso formado se extrae del reactor (3) a través de un conducto (13), que conecta la primera cámara de reactor (5) con la bomba de chorro de agua (10), y se disuelve en el agua de accionamiento de la bomba de chorro de agua (10).
- 40 7.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el dióxido de cloro gaseoso formado se extrae del reactor (3) a través de un conducto (7) y se disuelve en agua nueva en un recipiente adicional (4), estando conectado el recipiente (4) a través de un conducto (13) con la bomba de vacío (10).
- 45 8.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque la disolución de reacción gastada se extrae de la última cámara de reactor (6) del reactor (3) a través de un conducto (11), que está equipado con una bomba (9) y dado el caso una válvula.
- 9.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 a 7, caracterizado porque se extrae disolución de reacción gastada de la última cámara de reactor (6), al formar un conducto para la salida (11) con el reactor (3) un sistema de tubos comunicantes.
- 50 10.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque los conductos 1a y 2a representan capilares, cuyos diámetros se adaptan al vacío usado, de modo que las sustancias de partida se dosifican mediante la actuación conjunta de capilares y vacío a la cámara de reactor más superior.
- 55 11.- Dispositivo para la producción por lotes de dióxido de cloro según una de las reivindicaciones 1 a 10, que comprende
- un reactor (3) para la reacción de clorito con ácido y
- 60 - una unidad para la extracción del dióxido de cloro gaseoso formado del reactor (3),
- caracterizado porque el reactor (3) está dividido por al menos dos paredes de separación (3a) realizadas de un material poroso en al menos tres cámaras de reactor (5, 6) para la reacción de clorito con ácido, y la unidad para la extracción del dióxido de cloro comprende una bomba de vacío (10) y un suministro de gas (8), presentando la primera cámara de reactor (5) conductos separados (1a, 2a) con medios de limitación de la circulación para el suministro de clorito y ácido con ayuda de la bomba de vacío (10), presentando la última cámara de reactor (6) un
- 65

- 5 suministro de gas y estando conectada la primera cámara de reactor (5) para la extracción del dióxido de cloro gaseoso formado en una mezcla con el gas suministrado con la bomba de vacío (10) y estando configuradas las paredes de separación de tal manera que durante la realización de la reacción en cada una de las cámaras de reactor existe una fase líquida y una fase gaseosa, manteniéndose la fase líquida por la pared de separación y el gas en la respectiva cámara de reactor, hasta que haya terminado la reacción.
- 10 12.- Dispositivo según la reivindicación 11, caracterizado porque el reactor (3) está dividido a través de 2 a 10 paredes de separación (3a, 3b, 3c) realizadas de un material poroso en de 3 a 11 cámaras de reactor (5, 5a, 6, 6a), preferiblemente a través de 2 a 5 paredes de separación (3a, 3b, 3c) realizadas de un material poroso en de 3 a 6 cámaras de reactor (5, 5a, 6, 6a).
- 15 13.- Dispositivo según la reivindicación 11 o 12, caracterizado porque la bomba de vacío (10) es una bomba de chorro de agua.
- 20 14.- Dispositivo según al menos una de las reivindicaciones 11 a 13, caracterizado porque la bomba de vacío (10) está conectada a través de un conducto (13) o bien
- (a) con un recipiente adicional (4) o bien
- (b) con la primera cámara de reactor (5) del reactor (3),
- 25 de modo que en el caso (a) en el recipiente (4) se genera una presión menor que en el reactor y el gas suministrado a través del suministro de gas (8) se pasa junto con el dióxido de cloro a través de un conducto (7) desde la primera cámara de reactor (5) al recipiente adicional (4) o en el caso (b) el gas suministrado a través del suministro de gas (8) se disuelve junto con el dióxido de cloro a través del conducto (13) desde la primera cámara de reactor (5) directamente al agua de accionamiento de esta bomba de chorro de agua (10).
- 30 15.- Dispositivo según al menos una de las reivindicaciones 11 a 14, caracterizado porque está prevista una unidad para el control del aire infiltrado (16), preferiblemente un capilar, en la primera cámara de reactor (5).
- 35 16.- Dispositivo según al menos una de las reivindicaciones 11 a 15, caracterizado porque el reactor (3) es de materiales resistentes al dióxido de cloro, en particular de vidrio.
- 17.- Dispositivo según al menos una de las reivindicaciones 11 a 16, caracterizado porque los conductos 1a y 2a son capilares, cuyos diámetros están adaptados al vacío usado, de modo que las sustancias de partida se dosifican mediante la actuación conjunta de capilares y vacío a la primera cámara de reactor.

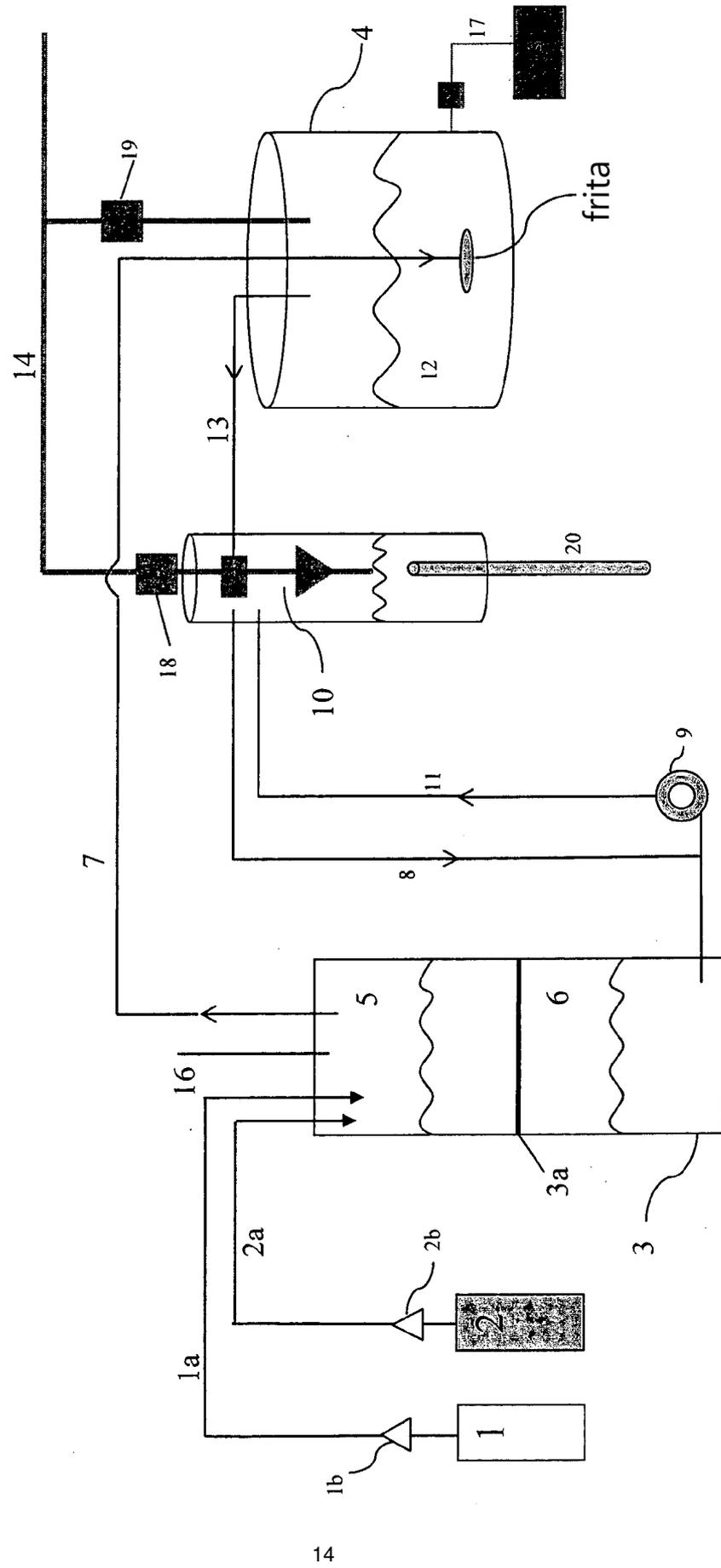


Fig. 1

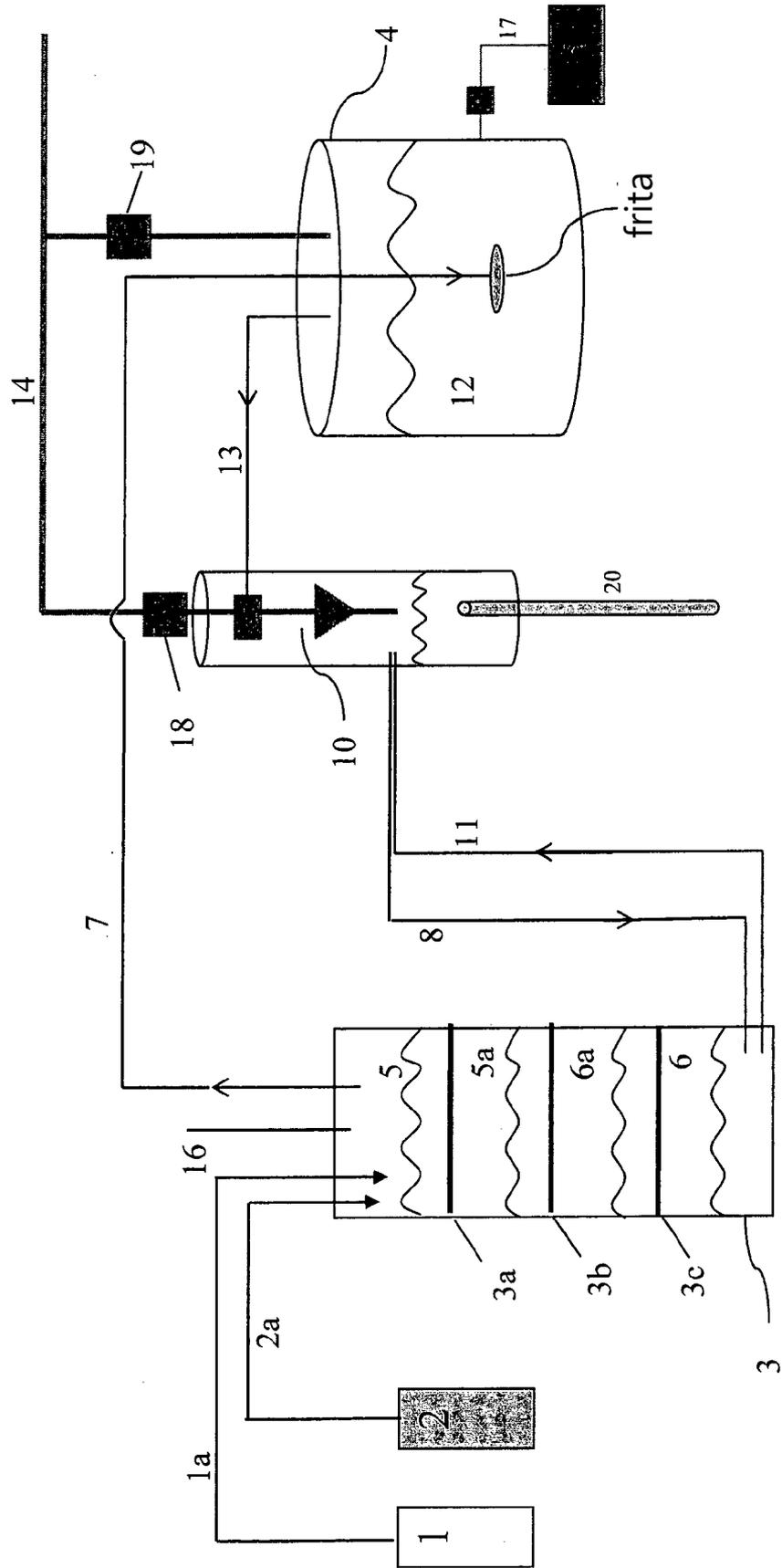


Fig. 2

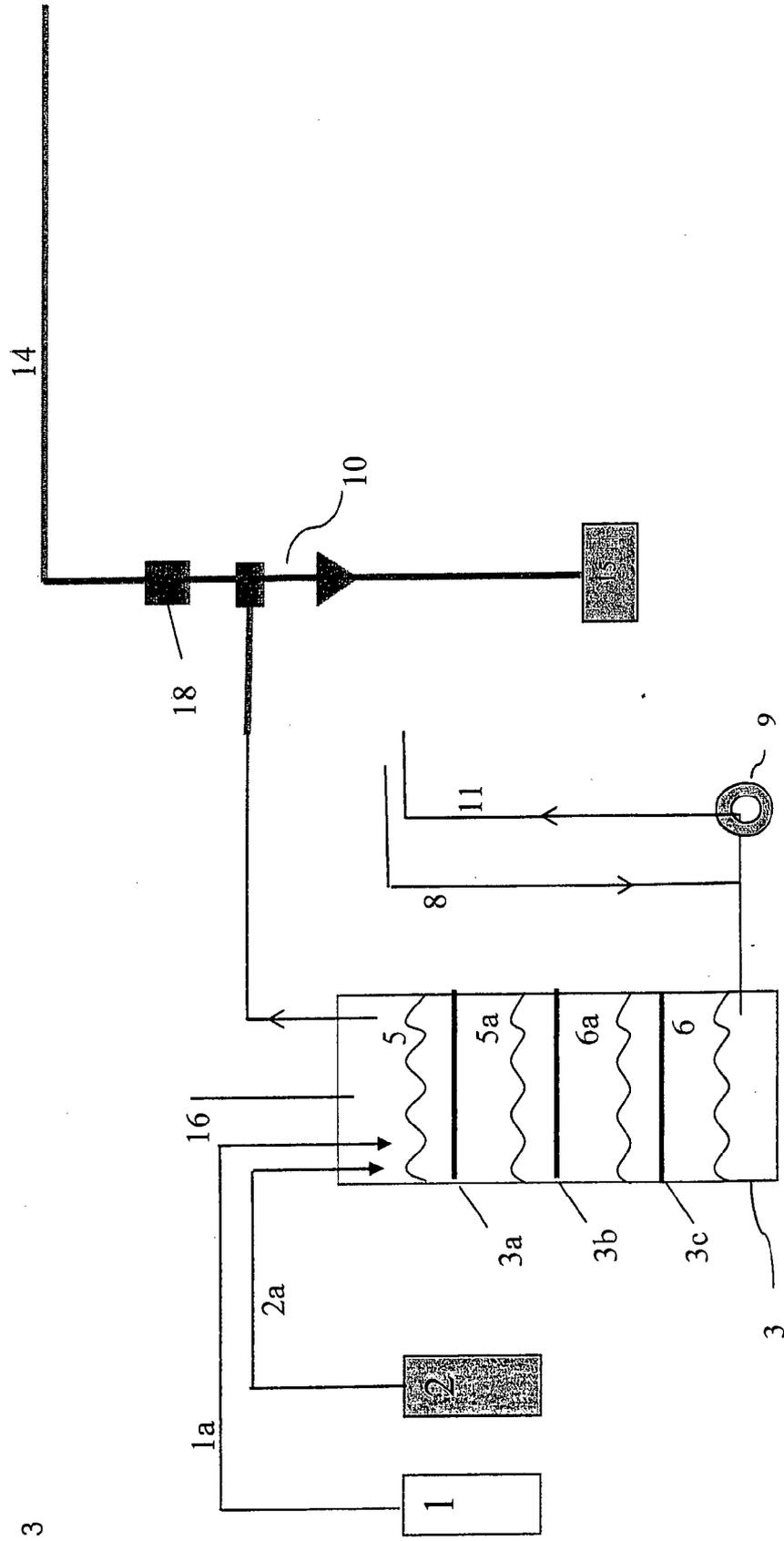


Fig. 3

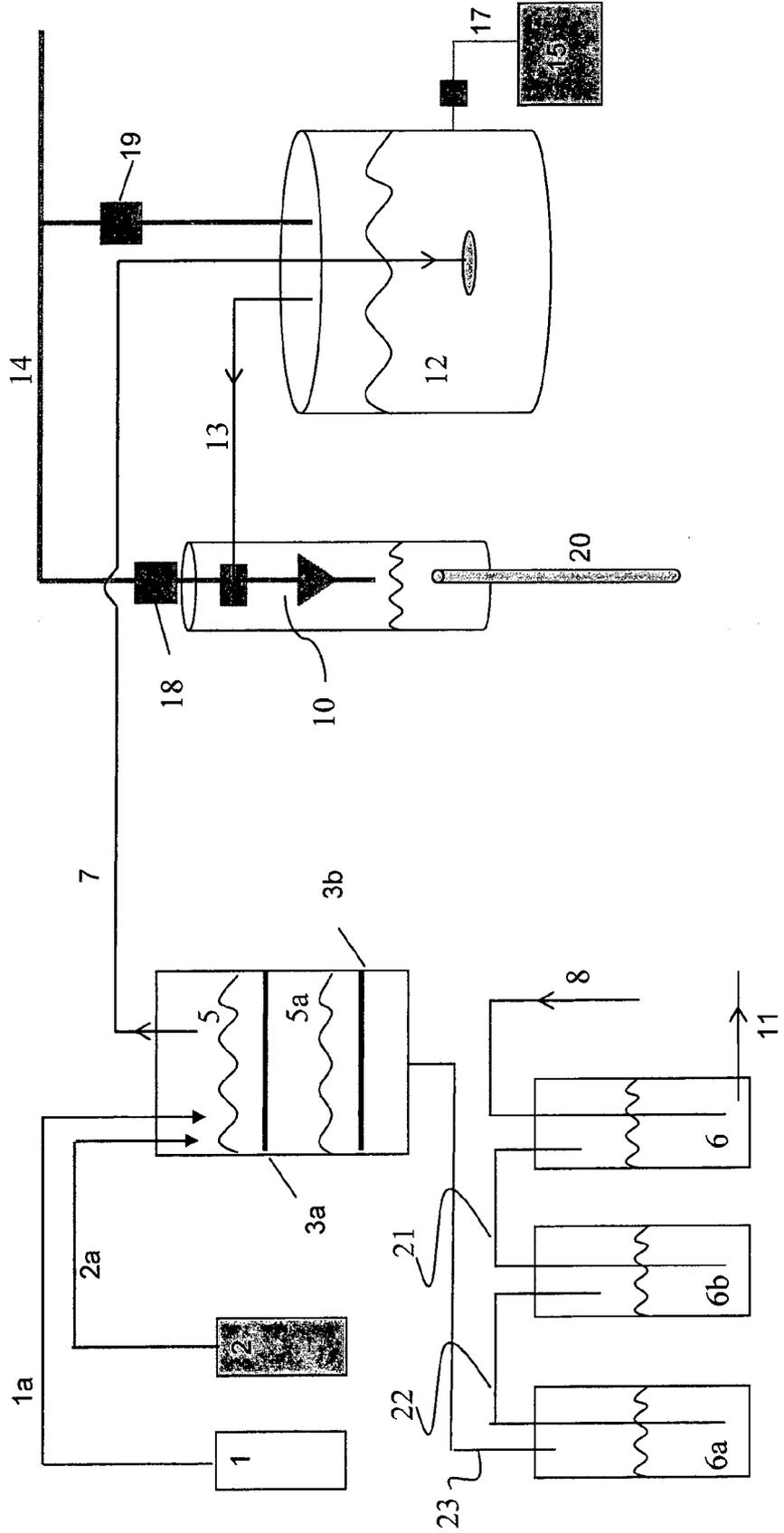


Fig. 4