(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 633 931**

(51) Int. Cl.:
C01B 11/02 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.10.2009 PCT/EP2009/062801**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **15.04.2010 WO10040687**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.10.2009 E 09783670 (4)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.05.2017 EP 2334594**

(54) Título: **Procedimiento para la producción de dióxido de cloro**

(30) Prioridad:

06.10.2008 EP 08165910
06.10.2008 US 102950 P

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.09.2017

(73) Titular/es:

AKZO NOBEL N.V. (100.0%)
Velperweg 76
6824 BM Arnhem, NL

(72) Inventor/es:

HULTÉN, FELIX KARL TORSTEN;
APPELQVIST ALBINSSON, KAROLINA ELLEN THERESE y
PELIN, KALLE HANS THOMAS

(74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 633 931 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 la producción de dióxido de cloro

La presente invención se refiere a un procedimiento para la producción de dióxido de cloro que comprende hacer reaccionar iones clorato y un agente reductor en un recipiente de reacción para formar dióxido de cloro, incluyendo adicionalmente el procedimiento añadir dióxido de cloro a al menos una materia prima utilizada en el procedimiento.

El dióxido de cloro, utilizado en disolución acuosa o como gas, tiene un interés comercial considerable, principalmente en el blanqueo de la pulpa, pero también en la purificación de agua, la inhibición del crecimiento microbiano, el blanqueo de grasa, la eliminación de fenoles de desechos industriales etc. Por lo tanto, es deseable proporcionar procedimientos en los que el dióxido de cloro pueda producirse eficazmente.

Existen numerosos procedimientos diferentes para la producción de dióxido de cloro. La mayoría de los procedimientos a gran escala en uso comercial se ejecutan en fábricas de pasta de papel e implican la reacción continua de clorato de metal alcalino en un medio de reacción ácido con un agente reductor tal como peróxido de hidrógeno, metanol, iones cloruro o dióxido de azufre para formar dióxido de cloro que se retira como un gas del medio de reacción. Una visión general de este procedimiento se puede encontrar en "Pulp Bleaching-Principles and Practice", TAPPI PRESS 1996, Sección II: Materias primas, Capítulo 2: Productos químicos blanqueadores: Dióxido de cloro, pág. 61-69.

En una clase de procedimientos, el medio de reacción se mantiene en un solo recipiente de reacción bajo condiciones de ebullición a presión subatmosférica, en donde la sal de metal alcalino del ácido se precipita y se retira como una torta de sal. Ejemplos de tales procedimientos se describen en las patentes de EE.UU. 5.091.166, 5.091.167, 5366714 y 5.770.171, y en el documento WO 2006/062455. La torta de sal también puede lavarse con agua u otro disolvente, como se describe en, por ej., las patentes de EE.UU. 5.674.466 y 6.585.950.

En otro tipo de procedimientos, el medio de reacción se mantiene en condiciones no cristalizables, generalmente a una presión sustancialmente atmosférica. En la mayoría de los casos, el medio de reacción agotado de un primer recipiente de reacción se lleva a un segundo recipiente de reacción para reacciones adicionales para producir dióxido de cloro. El medio de reacción agotado retirado del recipiente de reacción final, habitualmente denominado ácido residual, contiene ácido, sal de metal alcalino del ácido y normalmente algún clorato de metal alcalino sin reaccionar. El ácido residual puede a veces, al menos en parte, utilizarse en el procedimiento de fabricación de la pasta. Ejemplos de procedimientos de generación de dióxido de cloro no cristalizables se describen en EP 612686, WO 2006/033609, JP 03-115102 y JP 88-008203.

También se ha descrito tratar el medio de reacción agotado o la torta de sal disuelta electroquímicamente, como se describe en, por ej., las patentes de EE.UU. 4.129.484, 5.478.446, 5.487.881, 5.858.322 y 6.322.690.

Los procedimientos comerciales modernos para la producción de dióxido de cloro son altamente eficientes y sólo se generan cantidades muy pequeñas de subproductos no deseados, tales como cloro elemental. Por la presencia de cloro elemental, también pueden existir compuestos aromáticos clorados, tales como dibenzo-p-dioxinas cloradas o dibenzofuranos, en una o más corrientes de procedimiento. Aunque las cantidades de los mismos son extremadamente bajas, la alta toxicidad de algunos compuestos aromáticos clorados hace que sea deseable reducir el contenido de los mismos hasta el mayor grado posible.

El origen de los compuestos aromáticos clorados no está claro. Aunque tal compuesto puede existir ya en las materias primas, se puede sospechar que al menos algunas pueden formarse en el procedimiento de generación de dióxido de cloro.

WO 2008/085122 describe el tratamiento del medio de reacción o corrientes de procedimiento en un procedimiento de producción de dióxido de cloro con un adsorbente eficaz para eliminar compuestos orgánicos clorados. Aunque se han logrado buenos resultados, el método requiere la manipulación y destrucción o regeneración de un adsorbente saturado con compuestos potencialmente tóxicos.

Es un objeto de la invención proporcionar un método sencillo para reducir la cantidad de compuestos aromáticos clorados que se producen en un procedimiento para la producción de dióxido de cloro.

De acuerdo con la invención, este objetivo se ha conseguido mediante la adición de dióxido de cloro a una o más de las materias primas utilizadas en el procedimiento.

Por lo tanto, un aspecto de la presente invención se refiere a un procedimiento preferiblemente continuo para la producción de dióxido de cloro que comprende reaccionar iones clorato y un agente reductor en un medio de reacción acuoso ácido para formar dióxido de cloro en el medio de reacción en un recipiente de reacción y retirar dióxido de cloro como un gas del medio de reacción en el recipiente de reacción, comprendiendo además el procedimiento la adición de dióxido de cloro a al menos una materia prima utilizada en el procedimiento. El dióxido de cloro extraído del medio de reacción puede ser posteriormente absorbido en agua, pero también puede utilizarse como un gas.

Otro aspecto de la invención se refiere al uso de dióxido de cloro para la reducción de la cantidad de compuestos aromáticos clorados que se producen en un procedimiento para la producción de dióxido de cloro. Este aspecto también puede expresarse como un procedimiento para la reducción de la cantidad de compuestos aromáticos clorados que se producen en un procedimiento de producción de dióxido de cloro, que comprende añadir dióxido de cloro a al menos una materia prima para el procedimiento de producción de dióxido de cloro.

Aunque el mecanismo no está totalmente claro, se cree que el dióxido de cloro oxida contaminantes aromáticos en las materias primas a compuestos no aromáticos. Como resultado, se reducirá la cantidad de compuestos aromáticos que pueden ser clorados y/o compuestos aromáticos ya clorados en las materias primas.

Ejemplos de compuestos aromáticos clorados, cuya cantidad se puede reducir mediante la presente invención, incluyen dibenzo-p-dioxinas cloradas (PCDD) y dibenzo-furanos (PCDF). Ejemplos específicos de tales compuestos incluyen dibenzo-p-dioxinas cloradas en las posiciones 2,3,7,8; 1,2,3,7,8; 1,2,3,4,7,8; 1,2,3,6,7,8; 1,2,3,7,8,9 y 1,2,3,4,6,7,8; y dibenzofuranos clorados en las posiciones 2,3,7,8; 1,2,3,7,8; 2,3,4,7,8; 1,2,3,4,7,8; 1,2,3,6,7,8; 2,3,4,6,7,8; 1,2,3,7,8,9 y 1,2,3,4,6,7,8; Y 1,2,3,4,7,8,9.

Las materias primas en un procedimiento de producción de dióxido de cloro pueden incluir iones clorato y al menos un agente reductor. Las materias primas también pueden incluir uno o más de al menos un ácido y agua. Los iones clorato pueden estar, por ejemplo, en forma de clorato de metal alcalino, tal como clorato de sodio, o ácido clórico, o una mezcla de clorato de metal alcalino y ácido clórico. El agente reductor puede ser, por ejemplo, uno o más de metanol, peróxido de hidrógeno, iones cloruro y dióxido de azufre. El ácido es preferiblemente uno o más ácidos minerales, tales como ácido sulfúrico, ácido clorhídrico, ácido clórico y mezclas de los mismos. Si se usa ácido clórico, sirve tanto como ácido como fuente de iones clorato. Si se utiliza ácido clorhídrico, sirve tanto como un agente reductor como un ácido. Se puede usar agua para disolver clorato de metal alcalino sólido para proporcionar una disolución acuosa de los mismos para alimentación al medio de reacción. El agua también puede alimentarse directamente al medio de reacción o utilizarse para absorber el dióxido de cloro formado en el procedimiento. El agua utilizada para diferentes propósitos puede provenir de la misma o de fuentes originales diferentes.

Cualquiera de las materias primas anteriores puede contener contaminantes aromáticos y, de acuerdo con la invención, se puede añadir dióxido de cloro a una o más de las mismas. El dióxido de cloro se añade preferentemente como una disolución acuosa de cualquier concentración, por ejemplo, de aproximadamente 1 mg/l a aproximadamente 16 g/l o de aproximadamente 1 g/l a aproximadamente 10 g/l. Preferiblemente, el dióxido de cloro se añade en una cantidad para obtener una concentración eficaz de la misma en la materia prima, por ejemplo, al menos 0,1 mg/l. No hay límite superior crítico, aunque puede ser menos económico tener gran cantidad de dióxido de cloro circulando en el procedimiento. Desde un punto de vista práctico, una concentración adecuada puede ser de aproximadamente 1 mg/l a aproximadamente 3 g/l, preferiblemente de aproximadamente 1 mg/l a aproximadamente 1,5 g/l o de aproximadamente 10 mg/l a aproximadamente 100 mg/l. El dióxido de cloro puede añadirse a un depósito de almacenamiento para la materia prima o continuamente a una corriente de la materia prima y puede mezclarse en línea, por ejemplo, en un mezclador estático. La temperatura de la materia prima a la que se añade el dióxido de cloro no es crítica, aunque se prefiere que en alguna etapa antes de ser utilizada en el procedimiento se lleve a una temperatura de aproximadamente 5 a aproximadamente 100ºC o de aproximadamente 20 a Aproximadamente 80°C. La eficacia aumentará con una temperatura más alta, pero por razones prácticas la adición de dióxido de cloro puede hacerse a temperatura ambiente, por ejemplo, de aproximadamente 0 a aproximadamente 45ºC. El tiempo entre la adición de dióxido de cloro y cuando la materia prima se utiliza en el procedimiento puede ser, por ejemplo, de aproximadamente 1 s a aproximadamente 10 días o más, o de aproximadamente 1 min a aproximadamente 3 días.

Como el dióxido de cloro también puede reaccionar con contaminantes inorgánicos en las materias primas, éstos se pueden eliminar por filtración antes de que la materia prima se use en el procedimiento de producción de dióxido de cloro.

En una realización de la invención, se añade dióxido de cloro al agua utilizada para disolver clorato de metal alcalino sólido o a una disolución acuosa de clorato de metal alcalino. Por ejemplo, se puede añadir dióxido de cloro al agua entrante que antes o después de la adición de dióxido de cloro se lleva a una temperatura adecuada para disolver clorato de metal alcalino, p. ej., de aproximadamente 25 a aproximadamente 100°C o de aproximadamente 50 a aproximadamente 90°C. El agua puede entonces ponerse en contacto con clorato de metal alcalino sólido para formar una disolución del mismo, p. ej., con una concentración de aproximadamente 400 a saturación (usualmente alrededor de 760 g/l) o de aproximadamente 600 a aproximadamente 720 g/l. Es posible operar dentro de un amplio intervalo de pH, por ejemplo, de aproximadamente 0 a aproximadamente 14, pero también es posible ajustar el pH antes, durante o después de añadir el dióxido de cloro, por ejemplo, a un pH de aproximadamente 5 a aproximadamente 13 o de aproximadamente 8 a aproximadamente 12.

En otra realización, el dióxido de cloro se añade al agua alimentada directamente al medio de reacción, lo que puede ser ventajoso si el clorato de metal alcalino se alimenta como un material sólido directamente al medio de reacción. También aquí es posible ajustar el pH como se especificó anteriormente.

En otra realización de la invención, se añade dióxido de cloro al agua utilizada para absorber el dióxido de cloro

gaseoso extraído del medio de reacción en el que se ha formado. También aquí es posible ajustar el pH como se especificó anteriormente.

En otras realizaciones de la invención, se añade dióxido de cloro a una o más otras materias primas, tales como un agente reductor, como el peróxido de hidrógeno o un ácido como el ácido sulfúrico. También se pueden combinar una o más de las realizaciones anteriores. Por ejemplo, es posible añadir dióxido de cloro tanto al agua para didisolución de clorato de metal alcalino como al agua para la absorción de dióxido de cloro, así como cualquier otro agua opcionalmente utilizada en el procedimiento.

La invención es aplicable a procedimientos generadores de dióxido de cloro en los que el dióxido de cloro se forma por reacción de iones clorato y un agente reductor en un medio de reacción acuoso ácido, pero también procedimientos que implican la reducción electroquímica de clorato. Los procedimientos incluyen los descritos en las publicaciones mencionadas anteriormente y los utilizados comercialmente tales como SVP-LITE®, SVP-HP®SVP®-SCW, SVP®-HCL, HP-A®, Mathieson, R2®, R3®, R3H®, R5®, R7®, R8®, R9®, R10®, R11®, R12™, R13™ y procedimientos integrados de dióxido de cloro/clorato como R6® y otros. Por lo tanto, la invención es aplicable a procedimientos de un solo recipiente que funcionan a presión subatmosférica y condiciones de cristalización, así como procedimientos operados a presión sustancialmente atmosférica y condiciones no cristalizables.

En una realización de la invención, el procedimiento se lleva a cabo en condiciones de cristalización. A continuación se describe un modo de funcionamiento de dicho procedimiento:

Se mantiene un medio de reacción en un recipiente de reacción bajo presión subatmosférica, usualmente de aproximadamente 8 a aproximadamente 80 kPa absolutos. El medio de reacción se hace circular a través de un conducto de circulación y un calentador (comúnmente llamado "rehervidor") y de vuelta al recipiente de reacción a una velocidad suficiente para mantener la temperatura del medio de reacción en el punto de ebullición, usualmente de aproximadamente 15 a aproximadamente 100°C, dependiendo de la presión. Las corrientes de alimentación de clorato de sodio acuoso, un ácido como ácido sulfúrico o ácido clorhídrico y un agente reductor como metanol, peróxido de hidrógeno, cloruro de sodio o ácido clorhídrico se alimentan a varios puntos del conducto de circulación, pero también se pueden alimentar directamente al recipiente de reacción. También es posible premezclar una o más de las corrientes de alimentación. La concentración de clorato mantenida en el medio de reacción puede variar dentro de amplios límites, por ejemplo, desde aproximadamente 0,25 moles/litro hasta la saturación. La acidez del medio de reacción se mantiene preferiblemente de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 12 N. En el medio de reacción, el clorato sódico, el agente reductor y el ácido reaccionan para formar dióxido de cloro, sal sódica del ácido (por ejemplo, sulfato de sodio) y opcionalmente otros subproductos dependiendo del agente reductor utilizado. El dióxido de cloro y otros productos gaseosos se extraen como un gas junto con agua evaporada. La sal sódica del ácido se precipita como una sal sustancialmente neutra o ácida, dependiendo de la acidez del medio de reacción, y se retira como una torta de sal, (p. ej., Na_2SO_4 (s) o Na_3H $(SO_4)_2$(S)), haciendo circular el medio de reacción a través de un filtro. El gas extraído del recipiente de reacción se lleva a un enfriador y a continuación se suministra un absorbedor con agua enfriada disolviendo el dióxido de cloro para formar agua de dióxido de cloro mientras que los componentes gaseosos no disueltos se extraen como gas. Se puede añadir dióxido de cloro a una o más de las corrientes de alimentación, agua suministrada al absorbedor o agua utilizada para preparar clorato sódico acuoso a partir de clorato de sodio sólido. También es posible añadir dióxido de cloro a uno o más depósitos de almacenamiento para cualquiera de los productos químicos de alimentación anteriores.

En otra realización de la invención, el procedimiento se lleva a cabo como un procedimiento no cristalizante. A continuación, se describe un modo de funcionamiento de dicho procedimiento:

Un recipiente de reacción primario contiene un medio de reacción en condiciones de no ebullición. Las corrientes de alimentación de clorato de sodio acuoso, ácido sulfúrico y un agente reductor como el peróxido de hidrógeno entran en el recipiente de reacción primario, por separado o como mezclas de dos o más de ellos, mientras que un gas inerte como aire es soplado en el fondo. En el medio de reacción, el clorato sódico, el agente reductor y el ácido reaccionan para formar dióxido de cloro, sal sódica del ácido y opcionalmente otros subproductos, dependiendo del agente reductor utilizado. El dióxido de cloro y otros productos gaseosos se extraen como un gas junto con el gas inerte. El medio de reacción empobrecido se lleva a un recipiente de reacción secundario que también se suministra con una corriente de alimentación de agente reductor y gas inerte como el aire. También aquí se produce dióxido de cloro en el medio de reacción y se retira con otros productos gaseosos como un gas junto con el gas inerte, mientras que el medio de reacción agotado se lleva a un separador suministrado con gas inerte como el aire para eliminar sustancialmente todo el gas del líquido. La presión absoluta mantenida en los recipientes de reacción es preferiblemente de aproximadamente 50 a aproximadamente 120 kPa, lo más preferiblemente a una presión sustancialmente atmosférica, y una temperatura preferida es de aproximadamente 30 a aproximadamente 100°C. La concentración del clorato de metal alcalino en el medio de reacción en el primer recipiente de reacción se mantiene preferiblemente desde aproximadamente 0,05 moles/litro a la saturación y, el segundo recipiente de reacción preferiblemente de aproximadamente 9 a aproximadamente 75 mmoles/litro. El gas de los recipientes de reacción primarios y secundarios y el separador se llevan a un absorbedor que funciona como en un procedimiento de cristalización. Se puede añadir dióxido de cloro a una o más de las corrientes de alimentación, agua suministrada al absorbedor o agua utilizada para preparar clorato sódico acuoso a partir de clorato de sodio sólido. También es posible añadir dióxido de cloro a uno o más depósitos de almacenamiento para cualquiera de los productos químicos

de alimentación anteriores.

La invención se ilustra adicionalmente por medio del siguiente ejemplo, que, sin embargo, no debe interpretarse como una limitación de la invención. A menos que se indique lo contrario, todas las partes y porcentajes se refieren a partes y porcentaje en peso.

EJEMPLO: Se realizaron dos ensayos en un generador de dióxido de cloro de laboratorio. En el primer ensayo se utilizó agua de río no tratada para preparar un medio de reacción de partida y una disolución de alimentación de clorato de sodio. El generador fue operado continuamente a una presión de 25 kPa y a una temperatura de 67°C con ácido clorhídrico como ácido y peróxido de hidrógeno como agente reductor, un sistema que da una formación sustancial de cloro elemental. El procedimiento se llevó a cabo durante 6 horas y después de enfriar se recogió el medio de reacción (incluyendo partículas de NaCl sólidas formadas). El reactor se limpió a fondo y se intercambiaron tubos antes del segundo ensayo.

En el segundo ensayo, el agua tomada en la misma ocasión del mismo río que en el primer ensayo, se pretrató añadiendo 5 ml de ClO_2-agua (5 g de ClO_2/l) a 2 litros de agua, correspondiente a una adición de 12 mg de ClO_2 Por litro de agua. El agua se dejó entonces a temperatura ambiente durante aproximadamente 16 horas. A continuación, se preparó un nuevo medio de reacción de partida y una disolución de alimentación de clorato sódico a partir del agua tratada con ClO_2. El generador se hizo funcionar entonces continuamente durante 6 horas en las mismas condiciones que en el primer ensayo y después de enfriar se recogió el medio de reacción (incluyendo partículas de NaCl sólidas formadas).

Las dos muestras de medio de reacción se analizaron con respecto a dibenzo-p-dioxinas cloradas y dibenzofuranos. Los resultados, expresados como equivalentes tóxicos de 2,3,7,8-tetraclorodibenzo-p-dioxina, se muestran en la siguiente tabla:

	I-TEQ Límite inferior (Pg/kg)	I-TEQ 2005 Límite superior (Pg/kg)
Medio de reacción del ensayo 1 con agua no tratada	6,8	7,1
Medio de reacción del ensayo 2 con agua tratada con ClO_2	2,9	3,7

Los resultados, expresados como la suma de todos los congéneres PCDD y PCDF con 4 átomos de cloro o más, se muestran en la siguiente tabla:

	Medio de reacción del ensayo 1 con agua no tratada (Pg/kg)	Medio de reacción del ensayo 2 con ClO_2 agua tratada (Pg/kg)
Suma PCDD	15	5,5
Suma PCDF	140	77

Los resultados para los 17 congéneres más tóxicos se muestran en la siguiente tabla:

Congénere	Medio de reacción del ensayo 1 con agua no tratada (Pg/kg)	Medio de reacción del ensayo 2 con ClO_2 agua tratada (Pg/kg)
2378 TeCDD	0,69	ND(0,34)
12378 PeCDD	ND(0,36)	ND(0,42)
123478 HxCDD	ND(0,.61)	ND(0,71)
123678 HxCDD	ND(0,34)	ND(0,4)
123789 HxCDD	ND(0,49)	ND(0,58)

Congénere	Medio de reacción del ensayo 1 con agua no tratada (Pg/kg)	Medio de reacción del ensayo 2 con ClO_2 agua tratada (Pg/kg)
1234678 HpCDD	ND(0,53)	ND(0,66)
OCDD	ND(0,72)	ND(1)
2378 TeCDF	41	22
12378 PeCDF	4,6	1,8
23478 PeCDF	2,6	0,98
123478 HxCDF	2,1	0,91
123678 HxCDF	0,58	0,43
234678 HxCDF	0,67	0,52
123789 HxCDF	1,4	ND(0,49)
1234678 HpCDF	1,4	0,85
1234789 HpCDF	ND(0,39)	ND(0,51)
OCDF	ND(1,1)	ND(1,6)

ND (X.XX) es una notación de que la concentración está por debajo del límite de detección, el X.XX entre paréntesis es el límite de detección (LOD).

Como es evidente a partir de los resultados anteriores, la cantidad de PCDD y PCDF podría reducirse significativamente utilizando el procedimiento de acuerdo con la invención.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para la producción de dióxido de cloro que comprende hacer reaccionar iones clorato y un agente reductor en un medio de reacción acuoso ácido para formar dióxido de cloro en el medio de reacción en un recipiente de reacción, retirar dióxido de cloro como un gas del medio de reacción en el recipiente de reacción, comprendiendo además el procedimiento la adición de dióxido de cloro a al menos una materia prima utilizada en el procedimiento.

2. Un procedimiento según la reivindicación 1, en el que dicha al menos una materia prima incluye agua.

3. Un procedimiento según la reivindicación 2, en el que dicho agua incluye agua utilizada para disolver clorato de metal alcalino para formar una disolución acuosa de los mismos.

4. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 2-3, en el que dicho agua incluye agua utilizada para absorber dióxido de cloro gaseoso formado en el procedimiento.

5. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que dicha al menos una materia prima incluye una disolución acuosa de clorato de metal alcalino.

6. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en el que dicha al menos una materia prima incluye un agente reductor.

7. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en el que dicha al menos una materia prima incluye al menos un ácido mineral.

8. Un procedimiento según la reivindicación 7, en el que dicho al menos un ácido mineral es ácido sulfúrico.

9. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 7-8, en el que dicho al menos un ácido mineral es ácido clorhídrico.

10. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en el que el dióxido de cloro se añade a dicha al menos una materia prima como una disolución acuosa.

11. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1-10, en el que el dióxido de cloro se añade en una cantidad para obtener una concentración de la misma en la materia prima de 1 mg/l a 1,5 g/l.

12. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1-11, en el que el dióxido de cloro se añade y se mezcla en línea con dicha al menos una materia prima.

13. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1-12, en el que la materia prima a la que se ha añadido dióxido de cloro en alguna etapa antes de ser utilizada en el procedimiento se lleva a una temperatura de 5 a 100ºC.

14. Uso de dióxido de cloro para la reducción de la cantidad de compuestos aromáticos clorados que se producen en un procedimiento para la producción de dióxido de cloro.