

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 401 164**

51 Int. Cl.:

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: **08.08.2008 E 10155842 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.12.2012 EP 2223890**

64 Título: **Métodos que comprenden dióxido de CLORO ("ClO₂")**

30 Prioridad:

23.08.2007 US 965870 P
31.07.2008 US 183523

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.04.2013

73 Titular/es:

DHARMA IP, LLC (100.0%)
1180 Seminole Trail, Suite 155
Charlottesville, VA 22901, US

72 Inventor/es:

HARRISON, KEN y
BLANDFORD, NICK

74 Agente/Representante:

RUO, Alessandro

ES 2 401 164 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

Métodos que comprenden dióxido de CLORO ("ClO₂")

5 **Breve descripción de los dibujos**

[0001] Una amplia variedad de potenciales, prácticas y útiles formas de realización se comprenderán más fácilmente a través de la siguiente descripción detallada de ciertas formas de realización ejemplares, con referencia a los dibujos ejemplares anexos, en los que:

10

[0002] la FIG. 1 es un diagrama en bloque de una forma de realización ejemplar de un método 1000;

[0003] la FIG. 2 es un gráfico de la capacidad de una forma de realización ejemplar para retener ClO₂;

15

[0004] la FIG. 3 es un gráfico de la capacidad de una forma de realización ejemplar para retener ClO₂;

[0005] la FIG. 4 es una tabla que describe los detalles de ejemplos individuales; y

20

[0006] la FIG. 5 es un diagrama de flujo de una forma de realización ejemplar de un método 5000.

[0007] La patente de China CN 1820607 A afirma describir un "método de preparación de una microcápsula de dióxido de cloro".

Descripción detallada

25

[0008] El dióxido de cloro ("ClO₂") puede ser un excelente desinfectante, y/o puede ser eficaz frente un amplio abanico de organismos. Por ejemplo, el ClO₂ puede aportar un excelente control de virus y bacterias, así como de los protozoos parásitos Giardia, Cryptosporidium y/o la ameba Naegleria gruberi y sus quistes.

30

[0009] Además de la desinfección, el ClO₂ puede tener otros usos beneficiosos en el tratamiento del agua, tal como el control del color, el sabor y el olor, y la eliminación de hierro y de manganeso. También hay importantes usos fuera del tratamiento de aguas, tales como el blanqueado de pulpa y de papel (su principal uso comercial), la desinfección de superficies y la higienización/conservación de frutas y vegetales.

35

[0010] El ClO₂ puede presentar algunos desafíos, que provienen básicamente de su inherente inestabilidad física y química. El ClO₂ en su forma pura es un compuesto gaseoso en condiciones normales. Como gas, puede ser sensible a la descomposición química, explotar a elevadas concentraciones y cuando se comprime. Debido a que el ClO₂ puede ser muy soluble en agua, el ClO₂ puede usarse como una disolución de gas ClO₂ disuelto en agua.

40

[0011] Sin embargo, la naturaleza gaseosa del ClO₂ significa que puede ser volátil, por lo que el ClO₂ tiende a evaporarse rápidamente desde las disoluciones cuando se abren a la atmósfera (inestabilidad física). Esta tendencia puede limitar las concentraciones útiles en la práctica de las disoluciones de ClO₂. Con disoluciones concentradas, está rápida evaporación puede generar concentraciones de ClO₂ gaseoso que pueden presentar un fuerte olor desagradable, y pueden suponer un riesgo por inhalación para los usuarios. Un recipiente cerrado de la disolución puede alcanzar rápidamente una concentración en el espacio de cabeza del recipiente que está en equilibrio con la concentración en la disolución. Una disolución muy concentrada puede tener una concentración en equilibrio en el espacio de cabeza que supere los límites de explosión en el aire (considerados como aproximadamente el 10% en peso en el aire).

50

[0012] Por estas y otras razones, prácticamente todas las aplicaciones comerciales hasta la fecha han requerido que el ClO₂ se genere en el momento de su uso para enfrentarse a estos desafíos. Sin embargo, la generación *in situ* también puede tener unos inconvenientes significativos, particularmente en los aspectos operacionales del equipamiento y por la necesidad de manipular y almacenar precursores químicos peligrosos. Puede ser deseable tener formas adicionales de ClO₂ preelaborado.

55

[0013] Algunas formas de realización ejemplares pueden proporcionar una composición de materia que comprende una forma sólida de dióxido de cloro complejada con una ciclodextrina. Cuando se almacena, una concentración de dióxido de cloro en la composición de materia puede retenerse a, por ejemplo, más del 12% durante al menos 14 días y/o más del 90% durante al menos 80 días, con respecto a la concentración inicial de dióxido de cloro en dicha composición de materia. Algunas formas de realización ejemplares pueden proporcionar un método que comprende liberar dióxido de cloro a partir de una composición sólida que comprende dióxido de cloro complejado con una ciclodextrina.

60

[0014] Algunas formas de realización ejemplares pueden proporcionar un complejo sólido formado mediante la combinación de ClO₂ con un agente complejante, tal como una ciclodextrina, métodos para formar el complejo y/o métodos de uso del complejo como medio de administración de ClO₂, tal como esencialmente administrar

65

instantáneamente el ClO₂.

- 5 **[0015]** El ClO₂ es ampliamente considerado por ser inherentemente inestable. También, el ClO₂ es ampliamente considerado por ser reactivo con un abanico bastante amplio de compuestos orgánicos, incluyendo la glucosa, el bloque de construcción básico de las ciclodextrinas tales como la alfa-ciclodextrina. Es razonable asumir que el ClO₂ reaccionará con las ciclodextrinas en disolución. Adicionalmente, puede esperarse que los sistemas de ClO₂ relativamente impuros que contienen impurezas de clorito y/o clorato destruyan las ciclodextrinas debido a la reactividad del clorito/clorato con los compuestos orgánicos.
- 10 **[0016]** El dióxido de cloro puede generarse mediante el método descrito en las OxyChem Technical Data Sheet "Laboratory Preparations of Chlorine Dioxide Solutions-Method II: Preparation of Reagent-Grade Chlorine Dioxide Solution", usando nitrógeno como el gas de desorción.
- 15 **[0017]** Ese método especifica el siguiente equipo y reactivos:
- [0018]** matraz de reacción de tres cuellos, 1 litro (1)
- [0019]** embudo de adición equilibrador de presión, 125 ml (2)
- 20 **[0020]** tubo de entrada de gas, con adaptador (3)
- [0021]** adaptador de salida del gas (4)
- [0022]** torre de lavado del gas, 1 litro (5)
- 25 **[0023]** frasco de reactivos ámbar, 1 litro (6)
- [0024]** tubo de entrada de gas, sin adaptador (7)
- 30 **[0025]** baño de hielo (8)
- [0026]** tubería flexible (de caucho o de Tygon®)
- [0027]** disolución técnica de clorito sódico 31,25
- 35 **[0028]** ácido sulfúrico concentrado, 36 N
- [0029]** Ese método especifica, entre otros, el siguiente procedimiento:
- 40 **[0030]** Ensamblar el conjunto generador según se muestra en la FIG. 1. Para asegurar un ensamblaje presurizado usar capas de vidrio y de grasa de silicona si es posible. Los tapones de caucho son una alternativa aceptable.
- [0031]** Rellenar el matraz de reacción y la torre de lavado de gas con 500 ml de una disolución de aproximadamente el 2,5% (en peso) de NaClO₂. Asegurarse de que todas las entradas de gas están sumergidas. (La disolución de NaClO₂ al 2,5% puede prepararse diluyendo la disolución técnica de clorito sódico de OxyChem Technical 31,25 a 1:10 en agua DI).
- 45 **[0032]** Preparar 50 ml de una disolución de ácido sulfúrico al 10% (vol) y colocar esta disolución en el embudo de adición. ADVERTENCIA: añadir siempre el ácido al agua; no añadir nunca el agua al ácido.
- 50 **[0033]** Rellenar el frasco de reactivos ámbar con entre 500 y 750 ml de agua DI y colocarlo en un baño de hielo.
- [0034]** Activar el flujo de aire hacia el conjunto generador (debería haber burbujas en las tres disoluciones). Si no las hay, comprobar el conjunto por si hubiera fugas.
- 55 **[0035]** Una vez que no haya fugas, añadir lentamente la disolución ácida (entre 5 y 10 ml cada vez). Esperar 5 minutos entre las adiciones. Continuar el flujo de aire durante 30 minutos después de la adición final.
- 60 **[0036]** Almacenar la disolución de dióxido de cloro en un frasco ámbar cerrado en un frigorífico. Las disoluciones almacenadas adecuadamente pueden usarse durante semanas, pero deberían estandarizarse diariamente, antes de su uso, mediante un método aprobado, tal como el Método 4500-ClO₂, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater., 20ª Ed., APHA, Washington, D.C., 1998, págs. 4-73 a 4-79.
- 65 **[0037]** Inesperadamente hemos descubierto que, burbujeando suficiente ClO₂ gaseoso puro diluido en nitrógeno (según se genera mediante este método) a una tasa de, por ejemplo, aproximadamente 100 ml/minuto hasta aproximadamente 300 ml/minuto, a través de una disolución casi saturada de alfa-ciclodextrina (desde

- aproximadamente el 11% hasta aproximadamente el 12% p/p) en lugar de sólo agua, a o por debajo de la temperatura ambiente, se forma un precipitado sólido. La concentración mínima requerida de ClO₂ para obtener el precipitado sólido está en algún lugar en el intervalo de aproximadamente 500 ppm hasta aproximadamente 1500 ppm. Se cree que se necesita una proporción molar de 1:1 entre el ClO₂ y la ciclodextrina -aproximadamente 7600 ppm de ClO₂ para aproximadamente un 11% de alfa-ciclodextrina- con objeto de complejar toda la alfa-ciclodextrina. Creemos que el uso de incluso más ClO₂ maximizará la cantidad de precipitado que se forma. La precipitación puede comenzar antes de que se haya completado la adición de ClO₂, o puede tardar desde aproximadamente 2 hasta aproximadamente 3 días, dependiendo de la cantidad de ClO₂ añadida y de la temperatura del sistema.
- 10 **[0038]** Otro método para preparar este material sólido es como sigue. Se prepara una disolución de alfa-ciclodextrina. Esa disolución puede saturarse esencialmente (aproximadamente al 11%). Puede prepararse una disolución por separado de ClO₂ mediante el método referenciado anteriormente, potencialmente de forma que esté un poco más concentrada que la disolución de alfa-ciclodextrina, sobre una base molar. Entonces pueden combinarse las dos disoluciones sobre una base de un volumen de aproximadamente 1:1 y mezclarse brevemente para formar una disolución combinada. Las concentraciones y volúmenes de los dos componentes pueden variarse siempre que las concentraciones resultantes en la mezcla final y/o la disolución combinada sean suficientes para producir el precipitado del complejo. Entonces puede dejarse reposar la mezcla y/o la disolución combinada, potencialmente a, o por debajo de, la temperatura ambiente, hasta que se forme el precipitado. El sólido puede recogerse mediante un medio apropiado, tal como mediante filtración o decantación. El filtrado/sobrenadante puede enfriarse para facilitar la formación de precipitado adicional. Un rendimiento típico mediante este proceso no optimizado, después de secar, puede ser desde aproximadamente el 30 hasta aproximadamente el 40% basado en la cantidad inicial de ciclodextrina. El filtrado/sobrenadante puede reciclarse para usar la ciclodextrina hasta su máximo aprovechamiento.
- 15
- 20
- 25 **[0039]** Entonces el precipitado recogido puede secarse, tal como en un desecador a presión ambiental, quizás usando un desecante de drierita. Se ha averiguado que el tiempo de secado óptimo en estas condiciones es de aproximadamente 24 horas. En estas condiciones tiempos de secado más cortos pueden dejar un complejo con agua libre indeseada. En estas condiciones tiempos de secado mayores pueden dar como resultado un sólido que contiene un menor contenido en ClO₂.
- 30
- [0040]** Dado que hemos observado que el tiempo de permanencia del complejo en una cámara desecante tiene un efecto distinto sobre el contenido en ClO₂ resultante del complejo seco, se espera que pueda emplearse el uso de métodos alternativos de aislamiento y/o de secado del complejo para alterar las tasas de rendimiento y obtener un complejo de ClO₂-ciclodextrina con unas propiedades específicas (estabilidad, concentración de ClO₂, propiedades de disolución, etc.) adecuadas para una aplicación en particular. La liofilización y el secado por pulverización son ejemplos de estos tipos de métodos alternativos, que pueden secar el complejo precipitado, y/o aislar el complejo como un sólido seco a partir de un complejo en fase de disolución, y/o a partir de una mezcla combinada de precipitado/disolución.
- 35
- 40 **[0041]** Basándonos en los métodos usados para formar otros complejos con ciclodextrinas, se cree que podría utilizarse cualquiera de los muchos métodos adicionales para formar el complejo de ClO₂-ciclodextrina. La complejación en suspensión, la complejación en pasta, la captura en fase sólida y los sistemas cosolventes son ejemplos de opciones preparatorias adicionales. En un ejemplo no optimizado de un proceso en suspensión modificado se añadieron directamente 11 g de una alfa-ciclodextrina sólida a una disolución de 100 g de 7800 ppm de ClO₂ y se mezcló hasta el día siguiente. Aunque la mayoría de la ciclodextrina se disolvió, aproximadamente el 20% del polvo no lo hizo. Subsiguientemente se averiguó que se había formado un complejo con ClO₂ que, tras su aislamiento, contenía aproximadamente un 0,8% de ClO₂ en peso. En un ejemplo no optimizado de un proceso de captura en fase sólida, se generó gas ClO₂ mediante el método descrito en las OxyChem Technical Data Sheet. El ClO₂ de esta reacción se pasó en primer lugar a través de una columna de cromatografía empacutada con una cantidad suficiente de drierita para secar la corriente de aire. Después de esta etapa de secado se colocaron 2,0 g de alfa-ciclodextrina sólida en línea y se expusieron al ClO₂ seco en la fase de vapor durante aproximadamente 5 horas. Entonces se retiró la alfa-ciclodextrina y se encontró que había formado un complejo con ClO₂ que contenía aproximadamente un 0,75% de ClO₂ en peso.
- 45
- 50
- 55 **[0042]** Se asume que este precipitado es un complejo de ClO₂/alfa-ciclodextrina. Se sabe que las ciclodextrinas forman complejos o "compuestos de inclusión" con algunas otras moléculas, aunque por las razones presentadas anteriormente es sorprendente que se formara un complejo estable con ClO₂. Dicho complejo está potencialmente caracterizado por una asociación entre la molécula de ciclodextrina (la "hospedadora") y la molécula "invitada" que no implica un enlace covalente. Estos complejos se forman a menudo con una proporción molar de 1:1 entre el hospedador y el invitado, pero son posibles otras proporciones.
- 60
- [0043]** Existen varias condiciones de reacción que afectan al proceso que conduce a la formación del complejo. Cualquiera de estas condiciones puede utilizarse para mejorar el rendimiento y/o la pureza del complejo. Algunas de estas condiciones se discuten a continuación.
- 65 **[0044]** Se ha observado que el pH al cual se produce la complejación entre el ClO₂ y la ciclodextrina afecta al rendimiento y al contenido en ClO₂ del complejo de ClO₂ resultante. Por lo tanto, este parámetro afectaría a la

estabilidad y/o a las propiedades del complejo resultante. Se combinó una disolución de aproximadamente el 11% de alfa-ciclodextrina con una disolución de aproximadamente 9000 ppm de ClO₂ sobre una base molar de 1:1 y el pH se ajustó inmediatamente desde aproximadamente 3,5 hasta aproximadamente 6,7 con aproximadamente un 10% de NaOH. De la misma forma se estableció un control sin ajuste del pH después de combinar

5 aproximadamente un 11% de ciclodextrina con una disolución de aproximadamente 9000 ppm de ClO₂. El rendimiento resultante de la preparación con el pH ajustado era aproximadamente un 60% menor que el de control, y tenía aproximadamente un 20% menos de contenido en ClO₂ en peso.

[0045] Se ha observado que la temperatura a la cual se produce la complejación entre el ClO₂ y la ciclodextrina afecta al rendimiento y al contenido en ClO₂ del complejo de ClO₂ resultante. Por lo tanto, este parámetro afectaría a la estabilidad y/o a las propiedades del complejo resultante. Se combinó una disolución de aproximadamente el 11% de alfa-ciclodextrina con una disolución de aproximadamente 7800 ppm de ClO₂ sobre una base molar de 1:1 en dos frascos individuales. Uno de ellos se colocó en un frigorífico aproximadamente a 34°F (1,11°C) y el otro se dejó a temperatura ambiente. Después de aislar y secar los complejos resultantes, la preparación refrigerada produjo

10 aproximadamente un 25% más de complejo en peso y una menor concentración de ClO₂.

[0046] Se ha observado que la tasa de agitación y/o el nivel de agitación durante la formación de un complejo de ClO₂-ciclodextrina afecta al rendimiento y al contenido en ClO₂ del complejo de ClO₂ resultante. Por lo tanto, este parámetro afectaría a la estabilidad y/o a las propiedades del complejo resultante. Se combinó una disolución de aproximadamente un 11% de alfa-ciclodextrina con una disolución de aproximadamente 7800 ppm de ClO₂ sobre una base molar de 1:1 en dos frascos individuales. Uno de los frascos se colocó en una placa de agitación magnética aproximadamente a 60 rpm, mientras que el otro permaneció sin alteración. Después de aproximadamente 5 días, se aisló y se secó el complejo precipitado formado en cada uno. La preparación que se agitó dio como resultado un rendimiento de aproximadamente un 20% menor y aproximadamente un 10% menos

20 concentración de ClO₂ en peso.

[0047] Se ha observado que la adición de otros compuestos a la mezcla de complejación afecta al rendimiento y al contenido en ClO₂ del complejo de ClO₂ resultante. Por lo tanto, el uso de aditivos en el proceso de preparación afectaría a la estabilidad y/o a las propiedades del complejo resultante y/o conduciría a un complejo de ClO₂ con unas propiedades diseñadas para una aplicación específica. Por ejemplo, hemos averiguado que muy bajas concentraciones de polímeros solubles en agua (aproximadamente del 0,1% p/v), tales como polivinilpirrolidona y carboximetil celulosa, han dado como resultado concentraciones de ClO₂ mayores y menores, respectivamente, que las observadas en una preparación de control que contenía únicamente ciclodextrina y ClO₂. Sin embargo, en ambos casos el rendimiento era aproximadamente un 10% menor que el control. En otro ejemplo, averiguamos que

30 la adición de aproximadamente un 0,5% de ácido acético a la mezcla de complejación dio como resultado un rendimiento aproximadamente un 10% mayor y aproximadamente un contenido en ClO₂ un 40% menor.

[0048] Cuando se aísla y se seca, el sólido resultante tiene típicamente una textura granular, parece en cierto modo cristalino, con un color amarillo brillante y poco o ningún olor. Puede redisolverse fácilmente en agua, y la disolución resultante es amarilla, tiene un olor a ClO₂ y se comporta como ClO₂. La concentración de ClO₂ medida en esta disolución alcanza su máximo tan pronto como se disuelve todo el sólido, o incluso un poco antes. El método de ensayo típico usa uno de los métodos internos del espectrofotómetro Hach DR 2800 diseñado para la lectura directa de ClO₂. La disolución también causa la respuesta esperada en las tiras de prueba de ClO₂, tales como las de Selective Micro Technologies o las de LaMotte Company. Si una disolución preparada disolviendo este complejo en

40 agua se burbujea concienzudamente con N₂ (también conocido como nitrógeno o N₂), la disolución se vuelve incolora y no contiene prácticamente ClO₂ detectable mediante el método de ensayo. El ClO₂ burbujeado puede recogerse burbujeando la corriente de gas en otro recipiente de agua.

[0049] Se dejó reposar una muestra del complejo sólido seco en un recipiente sin cubrir durante aproximadamente 30 horas antes de disolverla en agua, y no parecía haber perdido nada de su ClO₂ con respecto a una muestra que se disolvió en agua inmediatamente después de secarla. Cuatro porciones de un lote de complejos sólido dejadas al aire durante periodos de tiempo que varían desde aproximadamente 0 hasta aproximadamente 30 horas antes de redisolverse en agua, parecían tener todas la misma proporción molar entre el ClO₂ y la alfa-ciclodextrina. Otros lotes parecían tener proporciones algo diferentes entre el ClO₂ y la alfa-ciclodextrina. Esta diferencia puede reflejar simplemente diferencias en la sequedad de la muestra, pero se sabe que las proporciones entre la ciclodextrina y su invitado en otros complejos de ciclodextrina podrían variar con las diferencias en el proceso mediante el cual se forma el complejo. Sin embargo, las muestras del presente complejo preparado mediante una forma de realización

50 ejemplar tendrían a contener cerca de, pero hasta la fecha no más de, una proporción molar de 1:1 entre el ClO₂ y la ciclodextrina. Esto es, su contenido en ClO₂ se aproximaba al límite teórico para un complejo 1:1 de aproximadamente un 6,5% en peso, o aproximadamente 65.000 ppm de ClO₂. Asumiendo que una proporción molar de 1:1 representa la forma ideal del complejo puro, la proporción objetivo entre el ClO₂ y la ciclodextrina puede señalarse tan cercana a 1:1 como sea posible, para que sirva como un vehículo eficiente de suministro de ClO₂. Sin embargo, los complejos sólidos con una proporción neta entre el ClO₂ y la ciclodextrina menor de 1:1 pueden ser deseables en algunos casos. (Creemos que dicho material es probablemente una mezcla de un complejo 1:1 más

55 ciclodextrina no complejada, no un complejo con una proporción molar menor de 1:1.)

[0050] Una disolución acuosa de ClO_2 con dicha elevada concentración (por ejemplo, cercana a aproximadamente 65.000 ppm) puede suponer un desafío técnico y/o de seguridad en su manipulación, tal como la rápida pérdida de ClO_2 desde la disolución en la fase gaseosa (concentrada, y por lo tanto, un riesgo de exposición humano), y/o concentraciones de vapor potencialmente explosivas en el espacio de cabeza de un recipiente en el que está contenida la disolución. El sólido no parece presentar estos problemas. La liberación en la fase gaseosa es relativamente lenta, presentando un bajo riesgo de exposición desde el complejo al aire libre. La ausencia de un olor significativo puede ser un factor importante en el sentido de la seguridad y/o la comodidad del usuario al usar el sólido. Por ejemplo, se ha dejado una pequeña muestra al aire libre durante aproximadamente 72 horas, con sólo una pérdida de aproximadamente el 10% de ClO_2 . A dicha tasa tan baja, es improbable que los usuarios experimenten irritación o que se sientan preocupados por la exposición. La concentración de ClO_2 en la fase gaseosa del espacio de cabeza de un recipiente cerrado del complejo puede aumentar con el tiempo, pero no parece alcanzar concentraciones explosivas. Incluso el complejo sólido humedecido con una pequeña cantidad de agua, de forma que se forma una disolución "saturada", no se ha observado hasta la fecha que creen una concentración de ClO_2 en el espacio de cabeza en un exceso de aproximadamente el 1,5% a temperatura ambiente. Habitualmente se cree que se requiere al menos una concentración del 10% de ClO_2 en el aire para que existan condiciones explosivas.

[0051] El complejo recién preparado tiene una elevada pureza, dado que se obtiene combinando únicamente ClO_2 altamente puro preparado mediante el Método II de OxyChem, ciclodextrina y agua. Algunas ciclodextrinas están disponibles en calidad alimentaria, por lo que el complejo realizado con cualquiera de ellas es adecuado para el tratamiento del agua de bebida y de otros materiales ingeribles, así como para otras aplicaciones. Hay disponibles otros grados de pureza (técnica, química, farmacéutica, etc.) de ciclodextrinas, y éstas podrían dar lugar a complejos con ClO_2 que serían adecuados para algunas otras aplicaciones.

[0052] En algunas formas de realización, el complejo sólido puede disolverse rápida y convenientemente directamente en el agua que se desea tratar. Alternativamente, el sólido puede disolverse, calentarse, trocearse y/o manipularse de otro modo, procesarse y/o tratarse para formar, y/o liberar desde el sólido, una disolución, tal como una disolución acuosa de dióxido de cloro, y/u otra forma de ClO_2 , tal como vapor de ClO_2 , después puede usarse para desinfectar superficies, sólidos, aguas, fluidos y/u otros materiales. Por ejemplo, las disoluciones de ClO_2 preparadas disolviendo el complejo en agua, bien en el agua que se va a tratar o bien en una disolución intermedia, pueden usarse para cualquier propósito conocido en la materia para el cual se usaría una simple disolución acuosa con una concentración comparable de ClO_2 , en la medida en que este propósito es compatible con la presencia de la ciclodextrina. Estos usos pueden incluir la desinfección y/o la desodorización y/o la decoloración de: agua de bebida, agua de desecho, agua de recreo (piscinas, etc.), agua de reutilización industrial, agua de riego en la agricultura, así como superficies, incluyendo tejidos vivos (aplicaciones tópicas) y alimentos (productos alimenticios, carnes) así como superficies inanimadas, etc.

[0053] Se anticipa que el complejo puede unirse covalentemente, a través de la molécula de ciclodextrina, a otro sustrato (un polímero, por ejemplo) para su uso en una aplicación en la que se desea una funcionalidad múltiple de un producto en particular. Por ejemplo, dicho complejo unido a un sustrato insoluble puede, tras el contacto con agua, liberar su ClO_2 en disolución, mientras que la ciclodextrina y el sustrato permanecen en la fase sólida.

[0054] Se ha averiguado que este complejo sólido experimenta habitualmente una liberación lenta de gas ClO_2 al aire. Las condiciones pueden elegirse de forma que el nivel de concentración de ClO_2 liberado al aire sea lo suficientemente bajo como para ser seguro (una condición sugerida por la ausencia de un olor llamativo) pero con una concentración lo suficientemente alta como para ser eficaz para la desinfección y/o el control del olor en el aire, y/o la desinfección de superficies o materiales en contacto con el aire.

[0055] El complejo sólido puede liberar el ClO_2 directamente, a través de la fase gaseosa, y/o a través de la humedad que está presente, en otras sustancias. El sólido puede mezclarse con dichas sustancias, tal como mezclando el complejo sólido pulverizado y/o granular con las otras sustancias en forma pulverizada y/o granular. El complejo sólido puede aplicarse a una superficie, tal como piel y/u otro material, bien "frotando" un polvo lo suficientemente fino del complejo, y/o manteniendo el complejo sólido contra la superficie mecánicamente, tal como con un parche y/o un vendaje. La sustancia que recibe el ClO_2 del complejo puede hacerlo como un tratamiento de la sustancia y/o la sustancia puede actuar como un vehículo secundario del ClO_2 .

[0056] En algunos casos, el complejo puede impartir diferentes y/o útiles propiedades/reactividad al ClO_2 . Modificando su entorno electrónico y/o de solvatación, la reactividad del ClO_2 complejado será casi seguramente cuantitativamente, y quizás cualitativamente, diferente.

[0057] La **FIG. 2** ilustra la capacidad de un complejo ejemplar para retener ClO_2 cuando se almacena a temperatura ambiente, bien al aire libre (un tarro no tapado) o en un recipiente cerrado y/o sustancialmente impermeable al ClO_2 con relativamente poco espacio de cabeza. Parece que el ClO_2 es retenido de alguna forma más eficazmente en el recipiente cerrado y con poco espacio de cabeza, y puede ser posible mejorar adicionalmente la retención del ClO_2 reduciendo aún más el espacio de cabeza. Sin embargo, la retención del ClO_2 es notable en cualquier caso, considerando que el complejo es un medio esencialmente sin agua que contiene una molécula gaseosa reactiva.

[0058] Los indicios iniciales son que la retención del ClO₂ puede mejorarse en gran medida mediante su almacenamiento en frío. La **FIG. 3** ilustra la retención por parte de muestras almacenadas a temperatura ambiente (TA) (desde aproximadamente 20C hasta aproximadamente 26C) en comparación con las almacenadas en un frigorífico (aproximadamente a 1C y aproximadamente a 3C) y las almacenadas en un congelador (aproximadamente a -18C). Por ejemplo, para el experto habitual en la materia, la **FIG. 3** ilustra que una muestra almacenada a temperatura ambiente durante 14 días, retuvo más del 0 por ciento hasta más del 65 por ciento, incluyendo todos los valores y subintervalos entre los mismos (por ejemplo, 6,157, 12, 22,7, 33, 39,94, 45, etc., por ciento), y de hecho aproximadamente el 70 por ciento de su contenido original en ClO₂. Otra muestra, cuando se almacenó a temperatura ambiente durante 56 días, retuvo más del 0 por ciento hasta más del 20 por ciento, incluyendo todos los valores y subintervalos entre los mismos, y de hecho aproximadamente el 24 por ciento de su contenido original en ClO₂. Como otro ejemplo, la **FIG. 3** ilustra que una muestra almacenada aproximadamente a 3C durante 28 días retuvo más del 0 por ciento hasta más del 90 por ciento, incluyendo todos los valores y subintervalos entre los mismos, y de hecho aproximadamente el 94 por ciento de su contenido original en ClO₂. La **FIG. 3** también ilustra que una muestra almacenada aproximadamente a 1C durante al menos 35 días retuvo más del 0 por ciento hasta más del 95 por ciento, incluyendo todos los valores y subintervalos entre los mismos, y de hecho aproximadamente el 96 por ciento de su contenido original en ClO₂. El experto habitual en la materia puede determinar cantidades, porcentajes y tiempos de retención adicionales mediante una somera revisión de la **FIG. 3**. Sin desear estar unido a ninguna teoría en particular, estos resultados de retención podrían ser debidos en parte al hecho de que el ClO₂ en estado puro, aunque es un gas a temperatura ambiente, es líquido a temperaturas por debajo de 11C (hasta por debajo de -59C, temperatura a la cual se congela en un sólido).

[0059] El complejo sólido puede envasarse y/o almacenarse en varias formas y envases. Las formas pueden incluir granulaciones/polvos esencialmente según se recuperan del proceso de precipitación. El complejo sólido obtenido inicialmente puede procesarse adicionalmente triturando/moliendo en un polvo más fino, y/o comprimiendo los comprimidos y/o discos y/u otras formas conocidas en la materia. Pueden combinarse otros materiales sustancialmente no reactivos con el ClO₂ con el complejo sólido para que actúen como agentes de relleno, agentes de expansión, ligantes y/o disgregantes, etc.

[0060] Los envases adecuados son aquellos que pueden retener el ClO₂ gaseoso hasta un grado que proporcione una retención global aceptable del ClO₂, coherente con su inherente estabilidad, según se discutió anteriormente, y/o que proporcionen una adecuada protección frente a la humedad. Los materiales adecuados para proporcionar una elevada retención de ClO₂ pueden incluir vidrio, algunos plásticos y/o metales no reactivos tales como acero inoxidable. La forma final del producto que incorpora el complejo sólido puede incluir cualquier medio adecuado de dispensación y/o administración, tal como, por ejemplo, introducir el sólido en una bolsita disoluble y/o permeable, y/o un sistema de administración dosificador de polvo/sólido, y/o cualquier otro medio conocido en la materia.

[0061] Otras ciclodextrinas: la mayoría del material anterior se refiere a alfa-ciclodextrina y al complejo formado entre ella y el ClO₂. Este es el único complejo de ClO₂/ciclodextrina aislado hasta ahora. Creemos que la beta-ciclodextrina puede formar un complejo con el ClO₂, aunque las técnicas fácilmente disponibles para nosotros no lo han conseguido aislar. Mientras que el complejo con la alfa-ciclodextrina es menos soluble que la alfa-ciclodextrina sola, dando lugar a una rápida precipitación del complejo, puede ser que algún complejo de ClO₂/beta-ciclodextrina sea más soluble que la beta-ciclodextrina sola, haciendo el aislamiento más difícil. Dichas diferencias en la solubilidad se conocen en la materia en lo que respecta a los complejos con ciclodextrinas. Las técnicas tales como la liofilización pueden ser capaces de aislar el complejo en el futuro.

[0062] Sin embargo, se ha observado una prueba indirecta del complejo. La beta-ciclodextrina tiene una solubilidad conocida en agua. Si el agua contiene una sustancia invitada que produce un complejo de ciclodextrina más soluble que la ciclodextrina sola, más ciclodextrina se disolverá el agua que contiene ese invitado que en el agua sola. Este aumento en la solubilidad se ha observado para la beta-ciclodextrina en agua que contiene ClO₂. Se prepararon dos suspensiones individuales de 100 g de disoluciones de beta-ciclodextrina. La disolución de control contenía un 5% de beta-ciclodextrina (p/p) en agua ultrapura, y la otra contenía un 5% de beta-ciclodextrina (p/p) en 8000 ppm de ClO₂. Ambas suspensiones se mezclaron a 200 rpm durante 3 días, momento en el cual se aisló la beta-ciclodextrina no disuelta de ambas disoluciones y se secó durante 2 días en un desecador. El peso de la beta-ciclodextrina seca de la suspensión que contenía ClO₂ era de 0,32 g menos que la suspensión de control, lo que indicaba que podría existir un complejo soluble entre la beta-ciclodextrina y el ClO₂ en disolución. Se cree, por extensión, que el ClO₂ podría formar complejos con gamma-ciclodextrina y/o versiones derivatizadas químicamente de las ciclodextrinas naturales (alfa ("α"), beta ("β") y gamma ("γ")). El caso de la ciclodextrina beta y/o gamma y/u otras ciclodextrinas con cavidades internas mayores que las de la alfa-ciclodextrina, podría ser que el/los complejo/s formado/s con el ClO₂ incorporara/n varias moléculas de ClO₂, más de una por molécula de ciclodextrina.

[0063] Formadores de complejos de inclusión relacionados: se espera, por extensión de los complejos observados de ciclodextrina, que algunas otras moléculas conocidas por formar compuestos de inclusión también complejarán el ClO₂. En particular, los cucurbiturilos son moléculas conocidas principalmente por tener estructuras anulares que acomodan moléculas más pequeñas en sus cavidades interiores. Estas cavidades interiores tienen básicamente los mismos intervalos de diámetros que los de las ciclodextrinas. Se anticipa que la combinación del

(los) cucurbiturilo(s) apropiados y ClO₂ en las condiciones correctas producirá complejo(s) de cucurbiturilo/ClO₂ cuya utilidad puede ser similar a la de los complejos de ciclodextrina/ClO₂.

Ejemplos

5

Ejemplo 1 - Preparación del complejo mediante el proceso de generación:

[0064] El ClO₂ generado mediante el Método II de OxyChem referenciado anteriormente se burbujeó con una corriente mezclada con nitrógeno, a una tasa de aproximadamente 100-300 ml por minuto, en un frasco de suero de aproximadamente 120 mL que contenía aproximadamente 100 g de aproximadamente un 11% (en peso) de una disolución de alfa-ciclodextrina a TA. Se observó que la precipitación del complejo comenzaba en aproximadamente 1 hora, alcanzando finalmente el ClO₂ una concentración de aproximadamente 7000 ppm o más en la disolución. La precipitación se produjo muy rápidamente, y en el transcurso de aproximadamente 10 minutos se había formado suficiente complejo para ocupar un volumen significativo del frasco. El frasco se tapó y se colocó en un frigorífico para facilitar la formación adicional de complejo. Después de aproximadamente 1 semana se extrajo el sólido de la disolución sobre un papel de filtro y se secó en un desecador con drierita durante aproximadamente 4 días. El rendimiento fue de aproximadamente un 50% (en peso de la ciclodextrina de partida), y la concentración de ClO₂ en el complejo era de aproximadamente un 1,8%.

20 Ejemplos 2-10 - Preparación del complejo mediante la combinación de disoluciones:

[0065] El método general usado fue como sigue. Véase en la FIG. 4 la tabla que describe los detalles de los ejemplos individuales. Se preparó una disolución prácticamente saturada (aproximadamente al 11%) de alfa-ciclodextrina. Se preparó una disolución por separado de ClO₂ mediante el Método II de OxyChem, de forma que estaba aún más concentrada que la disolución de alfa-ciclodextrina, sobre una base molar. Las dos disoluciones se combinaron sobre una base de volumen de aproximadamente 1:1, es decir, aproximadamente 500 ml de cada una, y se mezclaron brevemente para combinarlas minuciosamente. Entonces la mezcla se dejó reposar a temperatura ambiente, hasta que se formó el precipitado. La agitación durante la precipitación no parecía mejorar el rendimiento o la calidad del producto. El sólido se recogió mediante filtración o decantación. En algunos casos, el filtrado/sobrenadante se enfrió para facilitar la formación de precipitado adicional. El precipitado recogido se secó entonces en un desecador a presión ambiental usando un desecante de drierita.

Ejemplos adicionales

35 [0066] Otros experimentos mostraron una amplia variedad en las concentraciones iniciales de ClO₂ en el complejo recién preparado. Por ejemplo, en varios experimentos, el complejo formado mediante la metodología de combinación de disoluciones rindió unas concentraciones de ClO₂ tales como 1,8% y 0,9%. En otros experimentos, el complejo formado mediante el método de generación en el que se capturó el ClO₂ en una disolución de ciclodextrina enfriada con hielo, rindió un 0,2% de ClO₂.

40 [0067] Experimentos adicionales a temperatura ambiente dieron como resultado una amplia variedad de resultados de retención de ClO₂. Por ejemplo, cuando el complejo formado mediante la metodología de combinación de disoluciones se precintó en viales de aproximadamente 10 ml con una capa de nitrógeno, aproximadamente el 56% de la concentración original de ClO₂ fue retenida después de 35 días, y aproximadamente el 31% fue retenida después de 56 días. Como otro ejemplo, cuando el complejo formado mediante el método de generación se dejó abierto al aire en un área de almacenamiento a oscuras, aproximadamente el 42% de la concentración original de ClO₂ fue retenida después de 35 días, y aproximadamente el 25% fue retenida después de 56 días. Como otro ejemplo más, cuando el complejo formado mediante el método de generación se precintó en viales de vidrio transparente de aproximadamente 10 ml con una capa de nitrógeno y se almacenó bajo luz blanca fluorescente, aproximadamente el 13% de la concentración original de ClO₂ fue retenida después de 14 días. Como otro ejemplo más, cuando el complejo formado mediante el método de generación se almacenó en una jarra de aproximadamente 2 onzas cubierta con Parafilm, aproximadamente el 6% de la concentración original de ClO₂ fue retenida después de 59 días.

55 [0068] Experimentos adicionales a temperatura de refrigeración (aproximadamente 1 grado C) también dieron como resultado una amplia variedad de resultados de retención de ClO₂ con respecto a la concentración original de ClO₂, incluyendo un 91% después de 30 días, un 95% después de 85 días, y un 100% después de 74 días.

60 [0069] La FIG. 5 es un diagrama de flujo de una forma de realización ejemplar de un método 5000. A una actividad de 5100, puede combinarse una disolución de ciclodextrina con una disolución de dióxido de cloro, tal como sobre una base molar de aproximadamente 1:1, para formar una disolución combinada, que puede formar y/o precipitar un sólido y/o un complejo sólido que comprende el dióxido de cloro complejado con la ciclodextrina. A una actividad de 5200, el precipitado puede separarse de la disolución combinada, y/o la disolución combinada y/o el precipitado pueden secarse, liofilizarse y/o secarse por pulverización. A una actividad de 5300, el complejo sólido resultante puede unirse, tal como a través de una unión covalente, a por ejemplo, un sustrato y/o un polímero. La unión del complejo a través de la ciclodextrina a un sustrato podría ser posible en esta etapa, pero podría ser más factible unir

65

la ciclodextrina al sustrato antes de formar el complejo con el ClO₂. A una actividad de 5400, el complejo sólido puede almacenarse, tal como en un recipiente cerrado y/o sustancialmente impermeable al ClO₂, a una temperatura deseada, tal como la temperatura del ambiente, del entorno, refrigerado y/o calentado. A una actividad de 5500, el complejo sólido puede retener una concentración de dióxido de cloro con respecto a una concentración inicial de dióxido de cloro en el complejo, a por ejemplo más del 60% durante al menos 42 días. A una actividad de 5600, el dióxido de cloro puede ser liberado del complejo, tal como disolviendo el complejo en agua. A una actividad de 5700, el dióxido de cloro puede ser aplicado a un objetivo, tal como un volumen de líquido, tal como agua, un fluido y/o a un sólido, tal como una superficie.

10 **[0070]** En la presente memoria se reivindica un método que comprende:

combinar una solución de alfa ciclodextrina con dióxido de cloro a una relación molar de aproximadamente 1:1 para formar una solución combinada;
 separar un precipitado resultante, comprendiendo dicho precipitado una composición de materia que comprende una forma sólida de dicho dióxido de cloro complejado con dicha alfa ciclodextrina;
 15 secar dicha solución combinada;
 secar dicho precipitado;
 liofilizar dicha solución combinada y/o dicho precipitado;
 secar por pulverización dicha solución combinada;
 20 unir covalentemente dicha forma sólida a un sustrato;
 unir covalentemente dicha alfa ciclodextrina a un sustrato antes de dicha formación de una forma sólida; y/o unir covalentemente dicha forma sólida a un polímero.

Definiciones

25 **[0071]** Cuando se usan los siguientes términos sustancialmente en este documento, se aplican las definiciones anexas. Estos términos y definiciones se presentan sin prejuicio, y coherentemente con la solicitud, se reserva el derecho de redefinir estos términos durante el procesamiento de esta solicitud o de cualquier solicitud que reivindicara prioridad hacia este documento. Con el propósito de interpretar una reivindicación de cualquier patente que reivindique prioridad hacia este documento, cada definición (o término redefinido si se enmendó una definición original durante el procesamiento de esa patente), funciona como una clara e inequívoca denegación del asunto cuestión fuera de esa definición.

35 **[0072] un** - al menos uno.

[0073] actividad - una acción, acto, etapa y/o proceso o porción de los mismos.

[0074] adaptado a - hecho adecuado o ajustado para un uso o situación específicos.

40 **[0075] aire** - el gas atmosférico de la tierra.

[0076] y/o - tanto conjuntamente como alternativamente a.

[0077] aparato - un electrodoméstico o dispositivo para un propósito en particular

45 **[0078] aplicar** - poner en contacto con y/o en proximidad física cercana a y/o aplicar y/o extender.

[0079] aproximadamente - alrededor de y/o casi lo mismo que.

50 **[0080] acuoso** - relacionado con y/o que contiene agua

[0081] al menos - no menos de.

[0082] unir - conectar y/o ajustar.

55 **[0083] puede** - es capaz de, en al menos algunas formas de realización.

[0084] dióxido de cloro - un óxido de cloro muy reactivo con la fórmula ClO₂, puede aparecer como un gas rojo amarillento que cristaliza como cristales naranjas a -59°C, y es un potente y útil agente oxidante usado a menudo en el tratamiento de aguas y/o el blanqueamiento.

[0085] cerrado - con límites, sellado.

[0086] combinar - unir, aunar, mezclar y/o asociar.

65 **[0087] complejo** - un compuesto que comprende una asociación reversible de moléculas, átomos y/o iones.

[0088] composición de materia - una combinación, producto de reacción, compuesto, mezcla, formulación, material y/o composite formado por un ser humano y/o por automatización, de dos o más sustancias y/o elementos.

5 **[0089] compuesto** - formado por dos o más sustancias, partes, elementos y/o ingredientes.

[0090] que comprende - que incluye, pero no se limita a, lo que sigue.

10 **[0091] concentración** - medida de cuánto puede mezclarse una sustancia dada, disolverse, estar contenida y/o presente de otro modo en y/o con otra sustancia.

[0092] recipiente - un espacio cerrado adaptado para retener un relleno y con una abertura con cierre a través de la cual se puede introducir un relleno. Algunos ejemplos de un recipiente incluyen un vial, una jeringa, un frasco, un matraz, etc.

15 **[0093] covalentemente** - caracterizado por una combinación de dos o más átomos que comparten electrones de forma que consiguen estabilidad química bajo la regla del octeto. Los enlaces covalentes son generalmente más fuertes que otros enlaces.

20 **[0094] ciclodextrina** - cualquiera de un grupo de oligosacáridos cíclicos formados por 5 o más unidades de α -D-glucopiranosido unidas 1->4, como en la amilosa (un fragmento de almidón), obtenido típicamente mediante hidrólisis enzimática y/o la conversión del almidón, designadas como ciclodextrinas α y γ (denominadas en algunos casos cicloamilosas), y usadas como agentes complejantes en el estudio de la acción enzimática. El macrociclo de 5 miembros no es natural. Recientemente, la mayor ciclodextrina bien caracterizada contiene 32 unidades de 1,4-anhidroglucopiranosido, mientras que como una mezcla poco caracterizada, incluso también se conocen oligosacáridos cíclicos con al menos 150 miembros. Las ciclodextrinas típicas contienen varios monómeros de glucosa que varían entre seis y ocho unidades en un anillo, que crea una forma cónica, denominadas típicamente: α -ciclodextrina: molécula anular de azúcar de seis miembros; β -ciclodextrina: molécula anular de azúcar de siete miembros; y γ -ciclodextrina: molécula anular de azúcar de ocho.

30 **[0095] administrar** - proporcionar, portar, aportar y/o emitir.

[0096] dispositivo - una máquina, manufactura y/o colección de las mismas.

35 **[0097] disolver** - hacer una disolución, tal como mezclar con un líquido y/o pasar a disolución.

[0098] seco - (v) que ha perdido y/o se ha eliminado la humedad del mismo; (adj) sustancialmente exento de humedad o de exceso de humedad; no húmedo; no mojado.

40 **[0099] de calidad alimentaria** - determinado por la Food and Drug Administration de Estados Unidos como seguro para su uso en alimentos.

[0100] forma - (v) construir, hacer, generar y/o crear; (n) una fase, estructura y/o aspecto.

45 **[0101] desde** - usado para indicar una fuente.

[0102] adicionalmente - además de.

50 **[0103] mayor** - más grande y/o más que.

[0104] inicial - en un principio.

[0105] liofilizar -secar mediante congelación en un alto vacío.

55 **[0106] puede** - está admitido y/o permitido, en al menos algunas formas de realización.

[0107] método - un proceso, procedimiento y/o colección de actividades relacionadas para conseguir algo.

60 **[0108] mezclar** - combinar (sustancias, elementos, cosas, etc.) en una masa, colección o ensamblaje, generalmente con una meticulosa asociación de los constituyentes.

[0109] proporción molar - la proporción entre los moles de una sustancia y los moles de otra sustancia.

65 **[0110] no** - una negación de algo.

[0111] de calidad farmacéutica - determinado por la Food and Drug Administration de Estados Unidos como

seguro para su uso en fármacos.

[0112] pluralidad - del estado de ser plural y/o más de uno.

5 **[0113] polímero** - cualquiera de los numerosos compuestos naturales y sintéticos de habitualmente alto peso molecular consistentes en hasta millones de unidades repetidas conectadas, cada una, una molécula relativamente ligera y simple.

[0114] precipitado - una sustancia separada en forma y/o fase sólida desde una disolución.

10

[0115] predeterminado - establecido por anticipado.

[0116] probabilidad - una representación cuantitativa de una posibilidad de un acontecimiento.

[0117] liberar - dejar ir y/o librar de algo que contiene, une, ajusta y/o mantiene.

15

[0118] repetidamente - una y otra vez; repetitivamente.

[0119] resultado - una derivación y/o consecuencia de una acción, operación y/o curso en particular.

20

[0120] conservar - contener, conservar y/o mantener.

[0121] dicho - cuando se usa en la reivindicación de un sistema o dispositivo, un artículo que indica un término reivindicado subsiguientemente que ha sido introducido previamente.

25

[0122] separar - desunir, espaciar, establecer o mantener aparte y/o estar posicionado o intermedio a.

[0123] conjunto - una pluralidad relacionada.

[0124] sólido - ni líquido ni gaseoso, sino con un aspecto y/o forma definida.

30

[0125] disolución - una mezcla y/o combinación molecular sustancialmente homogénea de dos o más sustancias.

[0126] secado por pulverización - eyectar una corriente líquida en una corriente de vapor caliente, separando así un soluto o una suspensión en el líquido como un sólido y el disolvente y/o el líquido remanente en un vapor. El sólido se recoge habitualmente en un tambor o un ciclón.

35

[0127] almacenar - recoger, mantener y/o proteger.

[0128] sustancialmente - en gran extensión o grado.

40

[0129] sustrato - una capa subyacente.

[0130] superficie - el límite exterior de un objeto o una capa de material que constituye o se parece a dicho límite.

45

[0131] sistema - un conjunto de mecanismos, dispositivos, máquinas, artículos de elaboración, procesos, datos y/o instrucciones, diseñado el conjunto para realizar una o más funciones específicas.

[0132] calidad técnica - que contiene pequeñas cantidades de otras sustancias químicas, por lo tanto, ligeramente impuro.

50

[0133] temperatura - medida de la energía cinética media de las moléculas en una muestra de materia, expresada en términos de unidades o grados designados en una escala estándar.

[0134] utilizar - usar y/o poner en servicio.

55

[0135] a través de - mediante y/o utilizando.

[0136] agua - un líquido transparente, inodoro e insípido que contiene aproximadamente un 11,188 por ciento de hidrógeno y aproximadamente un 88,812 por ciento de oxígeno, en peso, caracterizado por la fórmula química H₂O, y que, a una presión estándar (de aproximadamente 14.7 psia), se congela a aproximadamente 32°F o 0C y hierve a aproximadamente 212°F o 100C.

60

[0137] peso - una fuerza con la que un cuerpo es atraído hacia la Tierra u otro cuerpo celestial, igual al producto de la masa del objeto por la aceleración de la gravedad; y/o un factor asignado a un número en un cálculo, tal como en la determinación de una media, para hacer que el efecto del número sobre el cálculo refleje su importancia.

65

[0138] cuando - en un momento.

[0139] en el que - relativo al cual; y; y/o además de.

5 **[0140] con respecto a** - en relación con.

Notas

10 **[0141]** Otras realizaciones adicionales, sustancial y específicamente prácticas y útiles, resultarán fácilmente evidentes para los expertos en esta materia tras la lectura de la descripción detallada citada anteriormente y/o incluida en la presente memoria y/o los dibujos de ciertas realizaciones ejemplares. Debe entenderse que son posibles numerosas variaciones, modificaciones, y realizaciones adicionales y, por consiguiente, debe considerarse que todas estas variaciones, modificaciones, y realizaciones están incluidas en el alcance de esta solicitud.

15

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método que comprende:
combinar una solución de alfa ciclodextrina con dióxido de cloro a una relación molar de aproximadamente 1:1 para formar una solución combinada; y
separar un precipitado resultante, comprendiendo dicho precipitado una composición de materia que comprende una forma sólida de dicho dióxido de cloro complejado con dicha alfa ciclodextrina.
- 10 2. El método de la reivindicación 1, que comprende además:
secar dicha solución combinada.
- 15 3. El método de la reivindicación 1, que comprende además:
secar dicho precipitado.
- 20 4. El método de la reivindicación 1, que comprende además:
liofilizar dicha solución combinada y/o dicho precipitado.
- 25 5. El método de la reivindicación 1, que comprende además:
secar por pulverización dicha solución combinada.
- 30 6. El método de la reivindicación 1, que comprende además:
unir covalentemente dicha forma sólida a un sustrato.
- 35 7. El método de la reivindicación 1, que comprende además:
unir covalentemente dicha alfa ciclodextrina a un sustrato antes de dicha formación de una forma sólida.
- 40 8. El método de la reivindicación 1, que comprende además:
unir covalentemente dicha forma sólida a un polímero.
- 45 9. El método de la reivindicación 1, que comprende además:
almacenar, en un recipiente cerrado, dicha composición de materia, siendo una concentración de dióxido de cloro en dicha composición de materia retenida, con respecto a una concentración inicial de dióxido de cloro en dicha composición de materia, mayor del 31 % durante al menos 56 días.
- 50 10. El método de la reivindicación 1, que comprende además:
disolver en agua dicha composición de materia.
- 55 11. El método de la reivindicación 1, que comprende además:
formar una solución acuosa de dióxido de cloro mezclando en agua dicha composición de materia.
- 60 12. El método de la reivindicación 1, que comprende además:
aplicar una solución acuosa de dióxido de cloro a agua, formándose dicha solución acuosa de dióxido de cloro mezclando en agua dicha composición de materia.
- 65 13. El método de la reivindicación 1, que comprende además:
aplicar una solución acuosa de dióxido de cloro a una superficie, formándose dicha solución acuosa de dióxido de cloro mezclando en agua dicha composición de materia.
14. El método de la reivindicación 1, que comprende además:
aplicar una solución acuosa de dióxido de cloro al aire, formándose dicha solución acuosa de dióxido de cloro mezclando en agua dicha composición de materia.

15. El método de la reivindicación 1, que comprende además:

liberar dicho dióxido de cloro de dicha composición de materia.

5

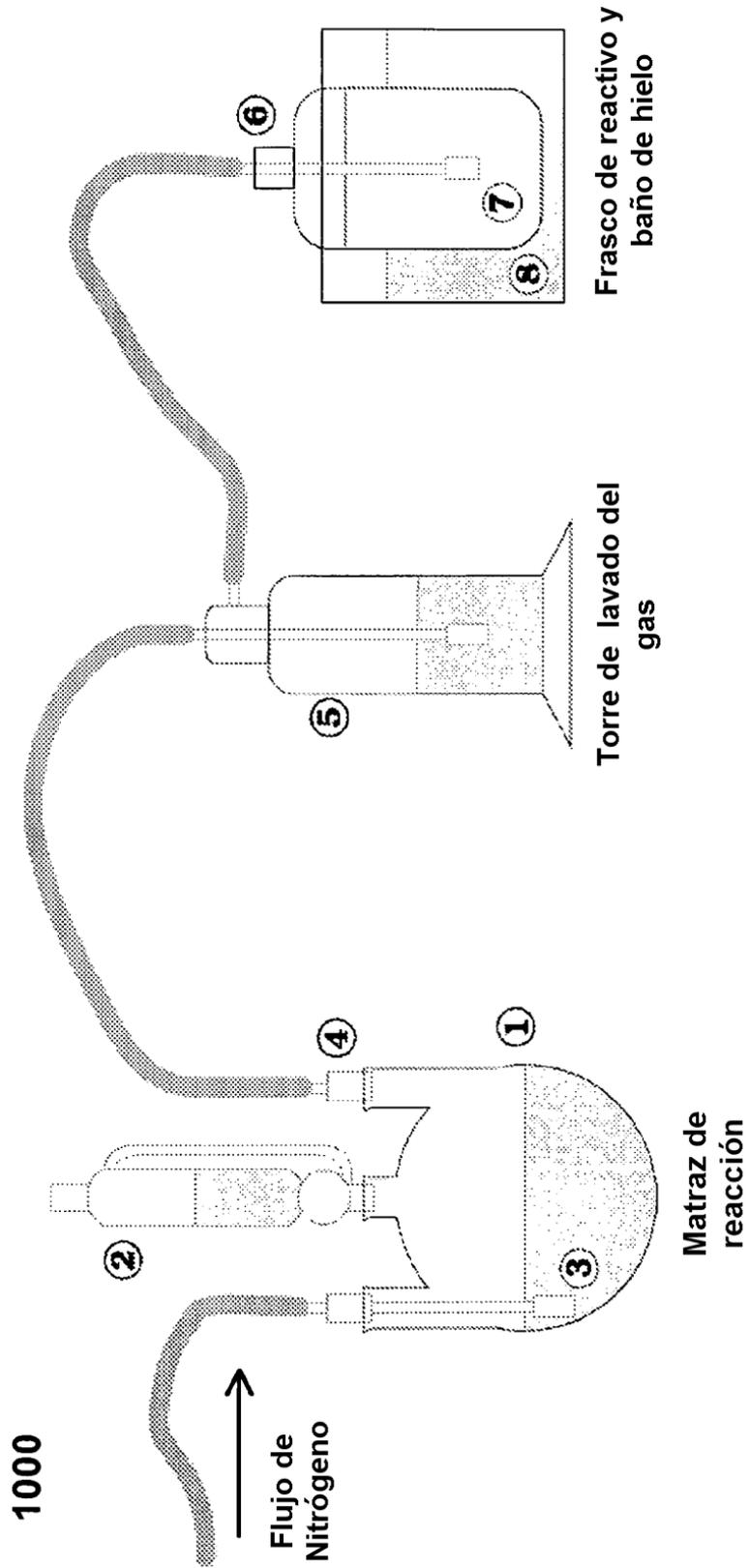


FIG. 1

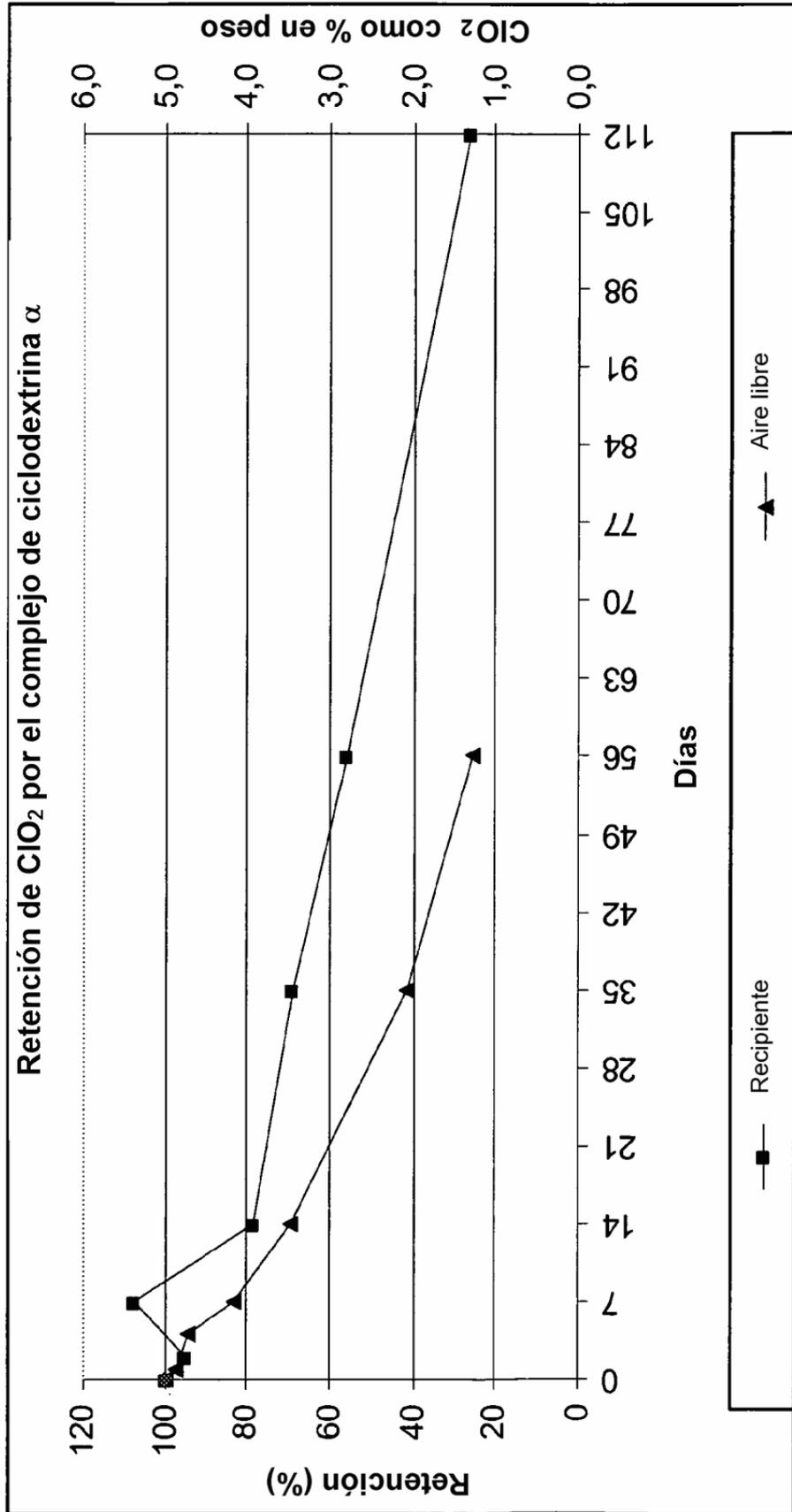


FIG. 2

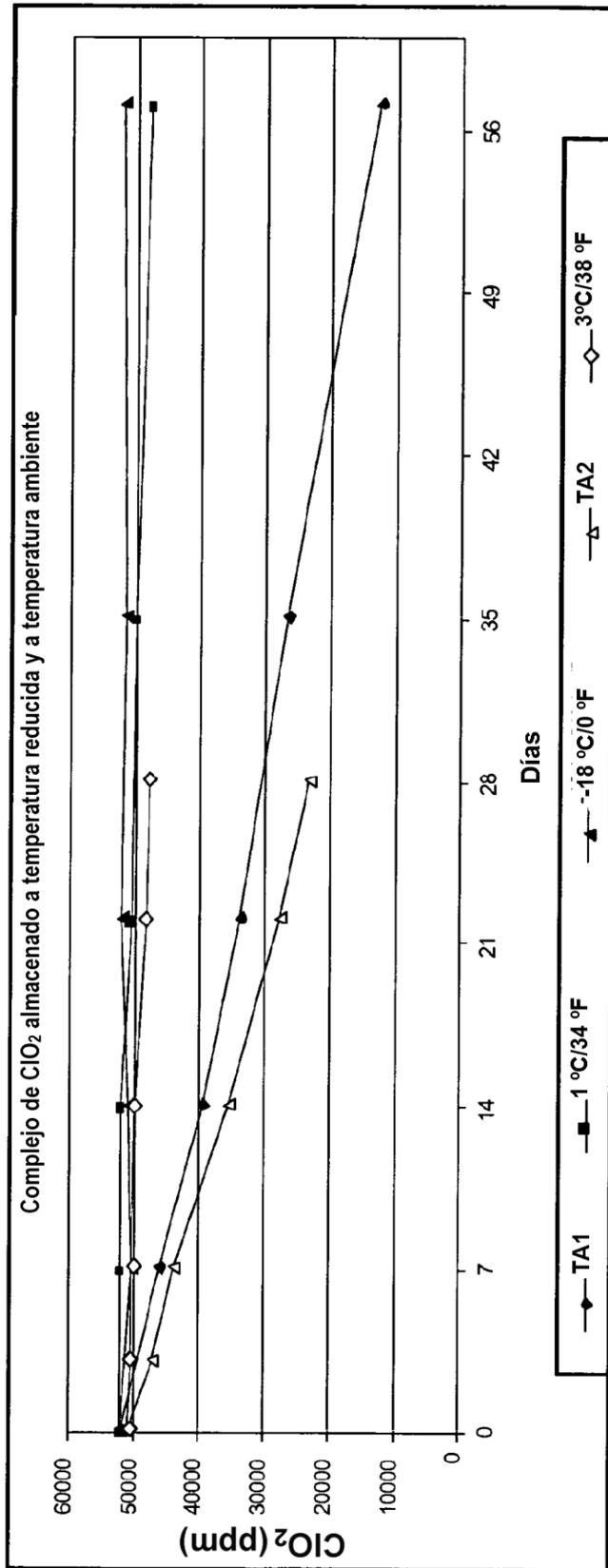


FIG. 3

Número de ejemplo	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Identificación de la muestra	10006-084A	10006-084B	10006-163A	10006-167A	10006-142	10006-153A	10005-092	10005-099	10005-106
Concentración de α -ciclodextrina después de mezclar	5,50%	5,50%	4,82%	5,50%	5,96%	5,96%	6%	5,48%	5,50%
Concentración de ClO ₂ tras la mezcla	3900ppm	3900ppm	3425ppm	3900ppm	4531ppm	4531ppm	4636ppm	4233ppm	4645ppm
Tiempo de formación del complejo	12 días	12 días	3 días	6 días	2 días	3 días	3 días	3 días	4 días
Tiempo en el disecador	3 días	3 días	1 día	1 día	5 días	4 días	3 días	1 día	1 día
Concentración de ClO ₂ en el complejo	4,31%	2,78%	5,60%	5,30%	3,25%	5,05%	4,35%	6,60%*	5,80%
% de rendimiento tras el aislamiento a TA	Sin determinar	Sin determinar	6,70%	25,60%	31%	33%	35,90%	29,70%	32,10%
% de rendimiento total incluyendo el aislado a partir del filtrado enfriado	---	---	---	---	---	---	45%	38,30%	---

* Nota: este valor es mayor que el máximo teórico (6,5%) para un complejo 1:1, lo que probablemente es debido a un error experimental, un error de medida, etc.,

FIG. 4

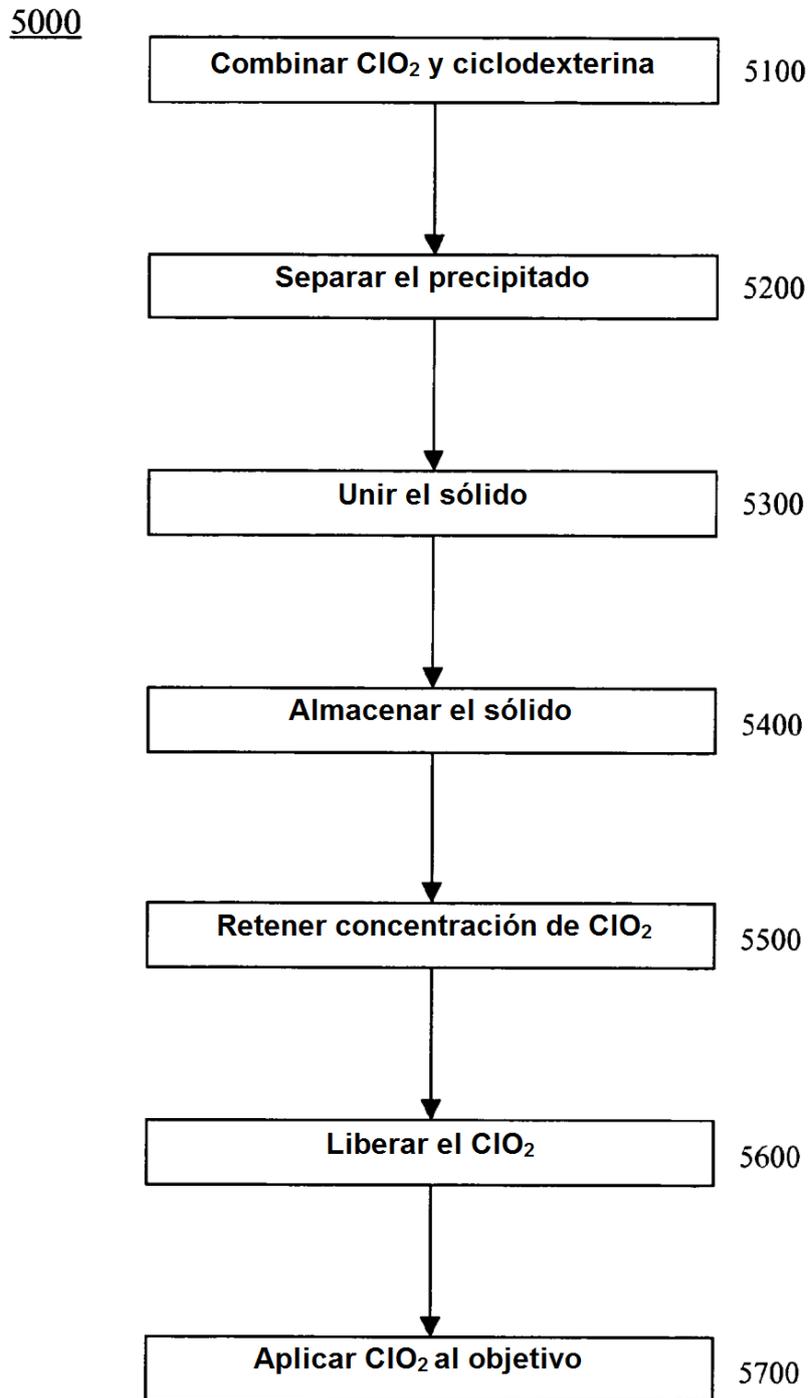


FIG. 5