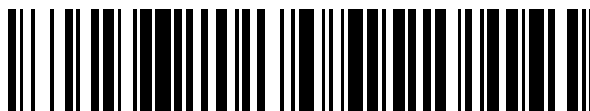


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 575 870**

51 Int. Cl.:

A61M 16/22 (2006.01)

B01D 53/62 (2006.01)

B01J 20/04 (2006.01)

B01J 20/10 (2006.01)

B01J 20/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.12.2007 E 07867769 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.03.2016 EP 2099560**

54 Título: **Absorbente de dióxido de carbono, procedimiento para fabricarlo y método para absorber dióxido de carbono en el gas de anestesia**

30 Prioridad:

26.12.2006 US 877218 P
04.06.2007 US 933032 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
01.07.2016

73 Titular/es:

ALLIED HEALTHCARE PRODUCTS, INC. (100.0%)
1720 SUBLETTE AVENUE
ST. LOUIS, MO 63110, US

72 Inventor/es:

ROBERTSON, JOHN;
BENITEZ, CARLOS A.;
VISSCHER, CHANNON y
WOERNER, DOUGLAS L.

74 Agente/Representante:

TORNER LASALLE, Elisabet

Observaciones :

Véase nota informativa (Remarks) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes

ES 2 575 870 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

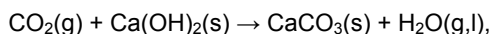
Absorbente de dióxido de carbono, procedimiento para fabricarlo y método para absorber dióxido de carbono en el gas de anestesia

Campo de la invención

- 5 La presente invención versa sobre una formulación absorbente de dióxido de carbono para sistemas gaseosos. La formulación absorbente está prevista específicamente para ser usada durante la anestesia de bajo flujo o de circuito cerrado, pero puede ser usada para cualquier aplicación en la que se usen absorbentes tradicionales de cal sodada.

Antecedentes de la invención

- 10 El absorbente más común para el dióxido de carbono es la cal hidratada o hidróxido de calcio. Se requiere agua en la formulación absorbente para que sirva de sustrato en la reacción de absorción neta de CO₂:



- 15 en la que el dióxido de carbono reacciona con la cal produciendo carbonato de calcio y agua. Tradicionalmente, la cal se combina con hidróxido de sodio y/o de potasio para formar cal sodada. La presencia de hidróxidos alcalinos fuertes permite que la cal sodada absorba dióxido de carbono más rápidamente y con mayor capacidad que las mezclas que contienen solo cal y agua.

- 20 Una desventaja de la cal sodada es la sensibilidad de los agentes anestésicos a las bases hidroxídicas fuertes. Los agentes anestésicos modernos usados más comúnmente son los hidrocarburos fluorados, que pueden reaccionar químicamente con hidróxido de sodio y/o de potasio formando subproductos potencialmente tóxicos. Por ejemplo, se ha descubierto que el anestésico sevoflurano (1,1,1,3,3,3-hexafluoro-2-(fluorometoxi) propano) experimenta una dehidrofluoración inducida por el hidróxido, produciendo un subproducto fluoroolefínico denominado "Compuesto A" (éter fluorometil-2,2-difluoro-1-(trifluorometil) vinílico), que es nefrotóxico para las ratas a concentraciones de 60 a 100 ppm y letal a concentraciones de 350 a 400 ppm.

- 25 Una preocupación adicional cuando se usan absorbentes que contienen hidróxidos de sodio y/o de potasio es la posibilidad de desecación de la mezcla. Las reacciones químicas muy exotérmicas entre los agentes anestésicos y la cal sodada seca liberan formaldehído, metanol y monóxido de carbono, que son subproductos no deseables. En casos extremos, el calor liberado por estas reacciones químicas causa fuego.

- 30 Se han adoptado dos planteamientos principales para abordar el problema de la formación del subproducto Compuesto A y la degradación exotérmica a formaldehído, metanol y monóxido de carbono. El primer planteamiento es eliminar de la formulación absorbente los hidróxidos alcalinos fuertes, tales como el hidróxido de sodio y de potasio. La patente estadounidense nº 6.228.150 y la publicación estadounidense nº 2004/0029730 dan a conocer cada una un absorbente de dióxido de carbono que comprende hidróxido de calcio esencialmente libre de hidróxido de sodio y de potasio. La publicación mundial WO 01/45837 da a conocer un absorbente de dióxido de carbono que comprende cal esencialmente libre de hidróxido de sodio, esencialmente libre de agua, esencialmente libre de un humectante, y que contiene al menos un 20% de hidróxido de litio anhidro. La publicación de patente alemana DE 35 197 40 736 da a conocer el uso de cal libre de hidróxido de sodio e hidróxido de potasio, a la cual pueden añadirse hidróxido de bario y/o hidróxido de magnesio y/o hidróxido de litio. En el documento DE 197 40 736 no se da a conocer ningún intervalo, ni el contenido en agua de la formulación. Ninguna de las publicaciones anteriormente enumeradas da a conocer el uso del 0,1 al 17% de hidróxido de litio, ninguno de sus precursores, o una combinación de los mismos, con el 70 al 90% en peso de cal hidratada y el 5 al 25% en peso de agua.

- 40 El segundo planteamiento usado para evitar la degradación del anestésico es la adición de una sal higroscópica u otro humectante para mejorar la retención de agua y/o las propiedades indicativas de color de la mezcla absorbente. La patente canadiense 1151633 da a conocer el uso de cloruro de calcio para mejorar las propiedades de retención de agua de la cal sodada. La publicación estadounidense nº 2004/0029730 da a conocer el uso del 0,2 al 2,0% en peso de cloruro de calcio y/o cloruro de magnesio en una formulación absorbente de cal sodada. La patente estadounidense nº 6.228.150 da a conocer una formulación de dióxido de carbono a base de cal que incluye un humectante inorgánico, en la que el humectante es cloruro de calcio hexahidratado y/o cloruro de magnesio hexahidratado, presentes en una cantidad suficiente para producir del 7,5 al 20% en peso de agua. Además, esta publicación da a conocer la adición del 2,5 al 25% en volumen de glicerol como humectante orgánico. Se sabe que el glicerol también es reactivo hacia productos olefínicos tales como el Compuesto A (Cunningham y otros, 1996). La patente estadounidense nº 6.867.165 da a conocer un absorbente de dióxido de carbono que comprende hidróxido de calcio, que puede contener hidróxido de sodio o de potasio, agua, un modificador de la reología tomado de un grupo de ácidos y sales fosfónicas, y del 0,1 al 6,0% en peso de cloruro de calcio para mejorar las propiedades de indicación del color. Ninguna de las publicaciones anteriormente enumeradas da a conocer el uso de cloruro de calcio o cualquier otro humectante en una formulación que comprenda del 0,1 al 17% en peso de hidróxido de litio o 55 cualquiera de sus precursores, o cualquier combinación de los mismos, con del 70 al 90% en peso de cal y del 5 al 25% en peso de agua.

Sumario de la invención

La presente invención es un absorbente para dióxido de carbono según la reivindicación 1. Los precursores de hidróxido de litio son compuestos que liberan iones de litio en solución. En presencia de cal (hidróxido de calcio) y agua, el compuesto que contiene litio libera iones de litio junto con iones de calcio e iones de hidróxido, formando con ello, *in situ*, LiOH. Algunos ejemplos de precursores de LiOH incluyen, sin limitación, hidróxido de litio anhidro (LiOH), hidróxido de litio monohidratado (LiOH·H₂O), cloruro de litio (LiCl), cloruro de litio hidratado (LiCl·H₂O), carbonato de litio (Li₂CO₃) y silicatos de litio. Además, la formulación puede incluir indicadores de humedad, indicadores de agotamiento o humectantes a razón de aproximadamente el 0,1 al 10% en peso. El absorbente es granulado y puede ser usado para una aplicación en la que en la actualidad se usa cal sodada, tales como en submarinos, aparatos de respiración subacuática de circuito cerrado o aparatos respiratorios de emergencia. En particular, la presente invención está prevista para su uso en la anestesia médica, incluyendo la anestesia de bajo flujo y de circuito cerrado, debido a su compatibilidad con los agentes anestésicos inhalatorios. Debido a la mayor actividad del hidróxido de litio, la vida del absorbente de la presente invención es normalmente mayor que la de otros productos comerciales sin un álcali fuerte adicional.

Descripción detallada de la invención

Se prepara el absorbente de dióxido de carbono mezclando la cal, el hidróxido de litio o su precursor, y agua para formar una pasta, que es extrudida para formar gránulos. A continuación, el material granulado es secado hasta el contenido deseado de agua o completamente secado y rehidratado hasta el contenido deseado de agua, y tamizado para retener los tamaños de pastillas entre aproximadamente 2 y 5 mm de diámetro. También se contemplan otras formas y tamaños del absorbente de la presente invención.

La cal usada en el absorbente es hidróxido de calcio esencialmente libre de hidróxido de sodio y/o de potasio. En la cal pueden existir contaminantes de poca importancia. Los precursores de hidróxido de litio son compuestos que liberan iones de litio en solución. En presencia de cal (hidróxido de calcio) y agua, el compuesto que contiene litio libera iones de litio junto con iones de calcio e iones de hidróxido, formando con ello, *in situ*, LiOH. Algunos ejemplos de precursores de LiOH incluyen, sin limitación, hidróxido de litio anhidro (LiOH), hidróxido de litio monohidratado (LiOH·H₂O), cloruro de litio (LiCl), cloruro de litio hidratado (LiCl·H₂O), carbonato de litio (Li₂CO₃) y silicatos de litio. Pueden usarse en combinación uno o más precursores. La cantidad de hidróxido de litio en la formulación absorbente se calcula según el tipo del precursor o de los precursores usados en su preparación. Si en la preparación se usa hidróxido de litio anhidro, es hidratado durante el tratamiento para producir hidróxido de litio monohidratado, el cual, a su vez, liberará iones de litio e hidróxido en la mezcla de cal y agua.

La presente invención comprende, además, sustancias que mejoran las propiedades de tratamiento y fabricación, o que mejoran la eficacia de la compatibilidad con el anestésico. En una realización preferente de la invención, hay presente como humectante de aproximadamente el 0,1 al 5,0 % de cloruro de calcio. La formulación absorbente puede incluir, además, del 0,5 al 5,0 % de glicerol como humectante y como neutralizador químico del Compuesto fluoro-olefínico A.

La formulación de la invención puede comprender, además, otros componentes secundarios, incluyendo una tinción indicadora, seleccionada entre violeta de etilo, violeta de metilo, amarillo titán, amarillo Kenazol o amarillo Clayton, presente en la cantidad del 0,01 al 0,30%. El cloruro de calcio, agente endurecedor, está presente en una cantidad del 0,1 al 10%. También pueden añadirse de aproximadamente el 0,1 al 5,0% de haluros alcalinos y/o haluros alcalinotérreos como componentes secundarios.

Ejemplos de la invención

Se prepararon y se sometieron a ensayo muestras de la formulación absorbente reivindicada, que contiene hidróxido de litio, su precursor o una combinación de los mismos. Los siguientes ejemplos de la invención tienen un propósito únicamente ilustrativo y no son para limitar las reivindicaciones de la invención en modo alguno. Todos los porcentajes son en peso, a no ser que se indique algo distinto.

Ejemplo 1 (referencia)

Se mezclaron aproximadamente 92 g de una solución acuosa de silicato de litio (que contenía un 20% en peso de silicato de litio) en 284 g de agua, seguido por la adición de 31 g de glicerol. A continuación, la solución resultante fue mezclada con 1172 g de cal. En un recipiente separado, se disolvieron 53 g de hidróxido de litio monohidratado en 400 g de agua, seguido por la adición de 15 mL de una solución acuosa de indicador de violeta de etilo. Acto seguido, la solución de hidróxido fue mezclada en la mezcla de cal-silicato-glicerol hasta la consistencia y la textura deseadas. La pasta resultante fue extrudida para producir pastillas cilíndricas de aproximadamente 3 mm de diámetro y 3 a 10 mm de longitud. Las pastillas fueron secadas en un horno a 110°C hasta el contenido preferido de agua de aproximadamente un 15% en peso.

Ejemplo 2 (referencia)

Se mezclaron aproximadamente 92 g de una solución acuosa de silicato de litio (que contenía un 20% de silicato de litio) en 284 g de agua, seguido por la adición de 31 g de glicerol. A continuación, la solución resultante fue añadida a 1184 g de cal y mezclada hasta la consistencia y la textura deseadas. La pasta resultante fue extrudida para producir pastillas y secada hasta el contenido deseado de agua.

Ejemplo 3

Se disolvieron aproximadamente 8 g de hidróxido de litio monohidratado en 460 g de agua, seguido por la adición de aproximadamente 15 mL de una solución acuosa de indicador de violeta de etilo. A continuación, la solución de hidróxido fue mezclada con 1288 g de cal. En un recipiente separado, se disolvieron aproximadamente 34 g de cloruro de calcio en 460 g de agua. Acto seguido, la solución de cloruro fue añadida a la mezcla de cal-hidróxido y mezclada; a continuación, la pasta resultante fue extrudida formando pastillas y secada hasta el contenido deseado de agua.

Ejemplo 4

Se disolvieron aproximadamente 8 g de cloruro de litio y 23 g de cloruro de calcio en 920 g de agua, seguido por la adición de aproximadamente 15 mL de una solución acuosa de indicador de violeta de etilo. A continuación, la solución de cloruro fue mezclada con 1296 g de cal; a continuación, la pasta resultante fue extrudida formando pastillas y secada hasta el contenido deseado de agua.

Después de su preparación, los Ejemplos 1-4 fueron sometidos a ensayo en un circuito de respiración de anestesia para medir el rendimiento de la absorción de dióxido de carbono y para monitorizar la formación del Compuesto A o de otros subproductos de la degradación. En estos experimentos, se puso aproximadamente 1 kg de absorbente en el recipiente inferior (corriente abajo) para absorbente de una máquina de anestesia (North American Drager NARKOMED 2). Se usó un volumen corriente de 500 mL con una frecuencia respiratoria de 20 inhalaciones por minuto para un volumen total de 10 litros por minuto. La proporción inspiratoria:expiratoria fue 1:2. La concentración de sevoflurano se fijó al 4% en volumen (North American Drager Vaporizer 19.1). El caudal de gas nuevo fue de 1 litro por minuto (600 mL N₂O/400 mL O₂) para simular las condiciones de anestesia de bajo flujo. Se suministró un caudal de CO₂ de aproximadamente 400 mL por minuto a un pulmón artificial para lograr un 4% de CO₂ en el gas espirado. Se incluyó un baño ultrasónico en el conjunto pulmonar para lograr un 100% de humedad relativa. Se usaron capnómetros médicos (DATASCOPE Multinex 4000) para monitorizar los gases del circuito de anestesia (sevoflurano, N₂O, O₂, CO₂) durante todo el experimento, procediendo los gases inspirados del recipiente de absorbente (la rama inspiratoria), y procediendo del pulmón artificial (la rama expiratoria) los gases espirados. El monóxido de carbono en la rama inspiratoria fue medido por una salida de muestreo del capnómetro con un monitor de CO (VULCAIN VA301D2). Se extrajeron muestras de gases de la rama inspiratoria para monitorizar los subproductos de degradación (tales como el Compuesto A) mediante cromatografía de gases. Cada experimento concluyó cuando la concentración de gas de CO₂ ascendió hasta el 0,5% en volumen en la rama inspiratoria del circuito de respiración.

La Tabla 1 resume los resultados de ensayos para los Ejemplos 1-4, que comprenden hidróxido de litio o uno o más de sus precursores. La cantidad de precursor o precursores de hidróxido de litio en cada formulación, enumerada como la especie anhidra, es dada como un porcentaje en peso. El rendimiento de absorción de cada muestra es medida por su utilización: litros de dióxido de carbono absorbidos por kilogramo de absorbente hasta el agotamiento (0,5% de CO₂ en la rama inspiratoria), determinado por la ganancia de masa.

TABLA 1.
Ejemplos de la invención usando precursores de LiOH

Ejemplo	Formulación (% como % en peso del producto final) ¹	Comp. A (ppm)	Máx de CO (ppm)	Utilización (L/kg)
1	2,5% LiOH, 1,5% silicato de Li, 2,5% glicerol	4 ± 1	3	166
2	1,5% silicato de Li, 2,5% glicerol	6 ± 2	2	164
3	0,3% LiOH, 2,2% CaCl ₂	2 ± 1	n.d.	168
4	0,5% LiCl, 1,5% CaCl ₂	2 ± 1	n.d.	169

¹ El resto de las formulaciones es cal y agua.

Los resultados de utilización de la Tabla 1 demuestran el rendimiento similar de formulaciones preparadas usando diferentes precursores de LiOH. Las muestras preparadas usando hidróxido de litio monohidratado, silicato de litio y cloruro de litio absorben entre 164-169 litros de dióxido de carbono por kilogramo de absorbente en condiciones de anestesia de bajo flujo. La adición de cloruro de calcio en la formulación como humectante y agente endurecedor disminuyó la producción de los subproductos de la degradación del sevoflurano Compuesto A y monóxido de carbono. Los Ejemplos 3 y 4 se prepararon de tal forma que resultaran en una composición de absorbente idéntica del 0,1% de litio, 1,4% de cloro, 16% de agua y 82,5% en peso de cal hidratada. Los resultados de degradación y utilización de la Tabla 1 demuestran, además, la equivalencia de usar hidróxido de litio monohidratado y/o cloruro de litio como precursores del hidróxido de litio en formulaciones absorbentes de dióxido de carbono.

Ejemplos 1 - 8

En una realización preferente de la invención, la formulación absorbente comprende el 70-90% en peso de hidróxido de calcio; 5-25 % de agua; 0,01-0,3% de violeta de etilo como tinción indicadora; del 0,5 al 17% de LiCl como precursor de hidróxido de litio; y del 0,1 al 5,0% de CaCl₂ como humectante. Se prepararon muestras de la formulación preferida como Ejemplos 5-8, y fueron sometidas a ensayo para averiguar la dureza de las pastillas, la producción de subproductos de la degradación del sevoflurano y la utilización de dióxido de carbono. En la Tabla 2 se dan resultados experimentales para los Ejemplos 5-8, que comprenden LiCl como precursor de hidróxido de litio y CaCl₂ como humectante.

TABLA 2.
Ejemplos de la invención usando LiCl como precursor

Ejemplo	Formulación (% como % en peso del producto final)	Dureza (USP %)	Comp. A (ppm)	Máx de CO (ppm)	Utilización
5	0,89% LiCl, 0,14% CaCl ₂	68	5 ± 2	n.d.	177
6	0,89% LiCl, 1,84% CaCl ₂	88	2 ± 1	n.d.	159
7	0,18% LiCl, 1,07% CaCl ₂	83	4 ± 1	n.d.	175
8	0,18% LiCl, 2,77% CaCl ₂	91	2 ± 1	n.d.	153

Los resultados en la Tabla 2 ilustran que la adición de cloruro de litio como precursor de hidróxido de litio y de cloruro de calcio como humectante tienen los siguientes efectos generales en el rendimiento del absorbente: el aumento de la cantidad de CaCl₂ en la formulación aumenta la dureza de las pastillas, disminuye la utilización y disminuye la producción del Compuesto A; mientras que el aumento de la cantidad de LiCl en la formulación aumenta la utilización de dióxido de carbono y disminuye la dureza de las pastillas. Para todos los ejemplos enumerados en la Tabla 2, la concentración de monóxido de carbono en el circuito de anestesia permaneció por debajo de los niveles de detección en todo el experimento.

Ejemplo 9

Comparación entre los absorbentes de la invención y los comerciales

En una realización preferente de la invención, en lo sucesivo Ejemplo 9, la formulación comprende: 0,025% de indicador violeta de etilo; 0,5% de cloruro de litio; 2,0% de cloruro de calcio; del 13-18% de agua; y del 79-84% de cal; preparados como sigue. Se disolvieron aproximadamente 8 g de cloruro de litio y 32 g de cloruro de calcio en 923 g de agua, seguido por la adición de aproximadamente 15 mL de una solución acuosa de indicador violeta de etilo. A continuación, la solución de cloruros fue mezclada con 1288 g de cal; la pasta resultante fue extrudida entonces formando pastillas, secada hasta el contenido deseado de agua y tamizada para dar tamaños de pastillas entre aproximadamente 0,2 y 0,5 cm de diámetro.

Se compararon múltiples muestras del Ejemplo 9 con absorbentes comerciales de dióxido de carbono en ensayos de la capacidad de absorción y de compatibilidad con agentes anestésicos tales como el sevoflurano. Los absorbentes comerciales incluyeron las siguientes formulaciones mostradas en la Tabla 3.

TABLA 3.

Composiciones de absorbentes comerciales y un ejemplo de la presente invención ¹					
% Componente	Absorbente 1	Absorbente 2	Absorbente 3	Absorbente 4	Ejemplo 9
KOH	5,0				
Ba(OH) ₂	10,0				
Silicato	1,0				
NaOH		3,0	1,0		
CaCl ₂			2,0	3,0	2,0
Ca(SO ₄)			1,0	3,0	
LiCl					0,5

¹ El resto de las formulaciones fue cal y agua.

Fueron objeto de ensayo tanto la capacidad de absorción de dióxido de carbono (utilización) como la generación de Compuesto A usando muestras de absorbente nuevo en las condiciones de anestesia descritas anteriormente. También se desecaron muestras de los absorbentes comerciales y del Ejemplo 9 para comprobar su compatibilidad con el sevoflurano en condiciones secas. Para estos ensayos, se pusieron muestras de absorbente en gas oxígeno de alto flujo hasta que su contenido de humedad fue de casi el 0% en peso. A continuación las muestras secadas fueron expuestas a una mezcla de 87% de oxígeno, 8% de sevoflurano y 5% de dióxido de carbono. Usando cromatografía de gases, se sometió a ensayo el gas del circuito de anestesia para detectar metanol y monóxido de carbono, productos de reacciones secundarias no deseadas entre el sevoflurano y el absorbente desecado. Los resultados de ensayo para cada uno de estos experimentos se resumen en la Tabla 3, que enumera la formación del Compuesto A y la utilización de absorbente nuevo, y la producción de metanol y monóxido de carbono para el absorbente desecado.

TABLA 4.
Comparación entre los absorbentes de la invención y los comerciales

Muestra	Dureza (USP %)	Absorbente nuevo		Absorbente desecado	
		Comp. A (ppm)	Utilización (L/kg)	Metanol (ppm)	Promedio de CO (ppm)
Absorbente 1	68 ± 6	58 ± 7	148 ± 7	> 500	> 250
Absorbente 2	96 ± 2	35 ± 6	162 ± 8	111 ± 25	65 ± 13
Absorbente 3	94 ± 1	3 ± 1	134 ± 24	1 ± 1	n.d.
Absorbente 4	96 ± 1	1 ± 1	138 ± 13	n.d.	n.d.
Ejemplo 9	90 ± 3	2 ± 1	155 ± 24	n.d.	n.d.

5 Los resultados de la Tabla 3 indican que las muestras del Ejemplo 9 producen mucho menos Compuesto A que las muestras de los absorbentes tradicionales que contienen hidróxido de potasio (Absorbente 1) o hidróxido de sodio (Absorbente 2). El absorbente del Ejemplo 9 también tiene mayor capacidad de absorción de dióxido de carbono que los absorbentes comerciales que contienen cloruro de calcio (Absorbentes 3 y 4), mientras mantiene una buena dureza de las pastillas y mínima producción del Compuesto A.

10 Además, los absorbentes tradicionales que contienen hidróxido de potasio (Absorbente 1) o hidróxido de sodio (Absorbente 2), cuando son desecados, reaccionan con el sevoflurano, generando cantidades significativas de metanol y monóxido de carbono en el circuito de respiración de anestesia. Las muestras desecadas del Ejemplo 10 no muestran ninguna evidencia de ese tipo de reacciones secundarias no deseadas entre el sevoflurano y el absorbente seco. Tomados conjuntamente, los resultados de los ensayos indican que la formulación absorbente preferente de la presente invención proporciona: mayor capacidad de absorción que la mayoría de los absorbentes comerciales; mínima producción del subproducto fluorolefínico no deseado Compuesto A; menor riesgo de desecación por la adición de un humectante; y formación insignificante de subproductos no deseados por las interacciones entre el absorbente desecado y el sevoflurano.

15

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una formulación absorbente de dióxido de carbono que comprende de aproximadamente el 70 al 90% en peso de cal hidratada esencialmente libre de hidróxido de potasio e hidróxido de sodio; de aproximadamente el 0,1 al 17% en peso de hidróxido de litio o su precursor o una combinación de los mismos; de aproximadamente el 0,1 al 10,0% en peso de cloruro de calcio; y de aproximadamente el 5 al 25% en peso de agua.
2. Un absorbente según la reivindicación 1 en el que el precursor de hidróxido de litio es seleccionado del grupo constituido por hidróxido de litio anhidro, hidróxido de litio monohidratado, cloruro de litio, cloruro de litio hidratado, carbonato de litio o silicato de litio o una combinación de los mismos.
- 10 3. Un absorbente según cualquier reivindicación precedente en el que el absorbente también contiene un haluro alcalino o un haluro alcalinotérreo de aproximadamente el 0,1 al 5,0% en peso.
4. Un absorbente según cualquier reivindicación precedente que contiene de aproximadamente el 0,1 al 5,0% en peso de cloruro de calcio.
5. Un absorbente según cualquier reivindicación precedente que contiene de aproximadamente el 0,5 al 5,0% en peso de glicerol.
- 15 6. Un absorbente según cualquier reivindicación precedente en el que el precursor de hidróxido de litio es hidróxido de litio y/o cloruro de litio a razón de aproximadamente el 0,1 al 17% en peso, y el absorbente contiene cloruro de calcio a razón de aproximadamente el 0,1 al 5,0% en peso.
- 20 7. Un procedimiento de fabricación de un absorbente de dióxido de carbono que comprende mezclar aproximadamente el 70 al 90% en peso de cal hidratada, basado en el absorbente seco, esencialmente libre de hidróxido de potasio e hidróxido de sodio; y de aproximadamente el 0,1 al 17% en peso de hidróxido de litio o su precursor o cualquier combinación de los mismos, basado en el absorbente seco, en una suspensión o solución acuosa, para formar una pasta, y secar la pasta para formar el absorbente, en el que el contenido final de humedad del absorbente es de aproximadamente el 5 al 25% en peso de agua y se añade al absorbente de aproximadamente el 0,1 al 10,0% en peso de cloruro de calcio antes del secado.
- 25 8. Un procedimiento según la reivindicación 7 en el que se añaden al absorbente tinciones indicadoras, agentes de tratamiento y humectantes antes del secado.
- 30 9. Un procedimiento de absorción de dióxido de carbono en gas de anestesia que comprende poner en contacto el gas de anestesia que contiene dióxido de carbono con una formulación absorbente de dióxido de carbono que comprende de aproximadamente el 70 al 90% en peso de cal hidratada esencialmente libre de hidróxido de potasio e hidróxido de sodio; de aproximadamente el 0,1 al 17% en peso de hidróxido de litio o su precursor o una combinación de los mismos; de aproximadamente el 0,1 al 10,0% en peso de cloruro de calcio; y de aproximadamente el 5 al 25% en peso de agua, para eliminar el dióxido de carbono del gas de anestesia.
10. Un procedimiento según la reivindicación 9 en el que el agente anestésico es seleccionado del grupo constituido por sevoflurano, desflurano, isoflurano, halotano o enflurano o una combinación de los mismos.
- 35 11. Un procedimiento según la reivindicación 9 o la reivindicación 10 en el que el absorbente contiene del 0,1 al 3,0% en peso de tinción indicadora.
12. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11 en el que la formulación absorbente de dióxido de carbono es según se define en cualquiera de las reivindicaciones 2 a 6.