

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 705 594**

51 Int. Cl.:

**B01J 20/04** (2006.01)  
**B01J 20/30** (2006.01)  
**B01J 20/32** (2006.01)  
**B01D 53/81** (2006.01)  
**B01D 39/06** (2006.01)  
**A61L 9/014** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.01.2008 PCT/US2008/001046**  
87 Fecha y número de publicación internacional: **07.08.2008 WO08094480**  
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.01.2008 E 08713291 (6)**  
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.11.2018 EP 2125194**

54 Título: **Método para producir medios de filtración que tienen un reactivo químico**

30 Prioridad:

**26.01.2007 US 627465**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**26.03.2019**

73 Titular/es:

**AAF-MCQUAY INC. (100.0%)  
10300 Ormsby Park Place Suite 600  
Louisville KY 40223, US**

72 Inventor/es:

**OSBORNE, MIKE;  
HE, ZHONG, C. y  
WEI, NG, CHEAH**

74 Agente/Representante:

**SUGRAÑES MOLINÉ, Pedro**

ES 2 705 594 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

Método para producir medios de filtración que tienen un reactivo químico

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un método para producir un medio de filtración que tiene un reactivo químico para la eliminación de olores.

10 **Antecedentes de la invención**

Es bien conocido el uso de materiales activados tales como el carbón vegetal activado en una corriente de aire en un intento de eliminar olores. Se ha descubierto que los adsorbentes de carbón convencionales tienen un amplio rango de eficacias frente a los olores. Sin embargo, tales técnicas de adsorción sobre carbón activado para eliminar el olor de una corriente de aire son eficaces solamente durante un periodo de tiempo relativamente corto, son relativamente ineficaces a bajos niveles de concentración de olores, tienen un rendimiento que cae rápidamente a humedades relativas más elevadas, y con frecuencia dan como resultado una caída de presión relativamente elevada a través del medio de filtro de carbón activado. Los olores se adsorben sobre el carbón vegetal y en los poros del mismo. Estos olores adsorbidos se desorben en diversos grados por condiciones tales como los cambios de temperatura, la supersaturación de las superficies de adsorción y por gases y vapores adsorbidos preferentemente. Esta acción se produce en mayor o menor grado con todos los materiales adsorbentes conllevando la producción de un complejo de olor desorbido atípico del olor original adsorbido. Como resultado, son necesarias cantidades relativamente grandes de carbón activado en tales dispositivos de filtro; sin embargo, incluso con una cantidad mayor de carbón activado sigue existiendo el problema de la caída de presión relativamente grande.

Es conocido el uso de formas activadas de alúmina como soporte en filtros de gas. Las alúminas activadas han sido revestidas y/o impregnadas con diversos agentes mediante métodos de complejidades variables. El principal problema en la impregnación de alúmina activa ha sido impregnar económicamente la alúmina con una composición química eficaz manteniendo a la vez el grado deseado de actividad y resistencia a la abrasión, sin destrucción del material impregnante o soporte. Materiales que son particularmente difíciles de impregnar en alúmina activa manteniendo a la vez una resistencia suficiente y propiedades deseadas son los permanganatos de metales alcalinos, particularmente el permanganato de potasio. Sin embargo, los iones permanganato tienen cinéticas de reacción rápidas y un perfil de reacción amplio para restos inorgánicos y orgánicos y, por tanto, se han usado durante mucho tiempo en la eliminación de olores en aplicaciones de torres de lavado de líquidos y en formas soportadas en seco. Tienen también un historial de rendimiento demostrado para una amplia variedad de olores. Los iones permanganato son agentes oxidantes fuertes capaces de reaccionar con aldehídos, compuestos de azufre reducidos, hidrocarburos insaturados, alcoholes, fenoles, aminas, sulfuro de hidrógeno, dióxido de azufre, etc. Por tanto, es deseable tener un medio de filtro con un material de soporte impregnado con permanganato.

Los primeros trabajos de desarrollo para producir formas satisfactorias de alúmina activada que contienen un oxidante tal como el permanganato implican generalmente la peletización del material de alúmina de partida, la evacuación posterior de las pellas de alúmina para limpiar los poros, de modo que las formas de alúmina puedan ser impregnadas eficazmente con un agente oxidante. La impregnación de las formas de alúmina se ha conseguido habitualmente mediante pulverización de las formas con una solución de impregnación. Después de la impregnación con el agente oxidante, las formas de alúmina se secan a fin de eliminar el agua no combinada. Entre los problemas encontrados al intentar adaptar los procedimientos comerciales utilizados actualmente para la producción de materiales compuestos de alúmina impregnados con permanganato, se encuentra la dificultad para obtener la distribución uniforme deseada del agente oxidante en toda la masa de alúmina. Asimismo, la formación económica de medios de filtro que tengan una concentración deseada de permanganato, un tamaño o una forma de pella deseados y una resistencia física deseada continúa siendo un desafío.

El documento WO 95/16518 (PURAFIL INC) publicado el 22.06.1995 divulga un método para producir un medio de filtración que tiene un reactivo químico que comprende las etapas de mezclar  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  y una sal  $\text{NaHCO}_3$  lo que forma una solución de impregnación; calentar dicha solución de impregnación; mezclar dicha solución de impregnación con un soporte de alúmina activada en una cantidad suficiente para formar una masa coherente y curar el medio de filtración impregnado.

El documento US2005/0144918 (John C. Rintoul) publicado el 7.07.2005 divulga un método para producir un medio de filtración que tienen un reactivo químico que comprende las etapas de mezclar:  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  y sal  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  o  $\text{K}_2\text{CO}_3$ , formando de este modo una solución de impregnación; calentar dicha solución de impregnación; mezclar la solución de impregnación con un soporte de alúmina activada en una cantidad suficiente para formar una masa coherente; extruir o moldear el material para formar pellas y curar posteriormente el material obtenido. El documento US 3 226 332 (Robert C. Lincoln) publicado el 28.12.1965 divulga un método para producir alúmina activada granular impregnada con un permanganato de potasio. El método comprende mezclar  $\text{KMnO}_4$  y  $\text{H}_2\text{O}$  formando así una solución de impregnación; calentar dicha solución de impregnación; mezclar un soporte de alúmina activada

con dicha solución de impregnación. Los nódulos de alúmina activada impregnados obtenidos se curan después.

### Sumario de la invención

5 La invención se refiere a un método para producir un medio de filtración tal como se define en las reivindicaciones adjuntas. Se proporciona un método para producir una pella a base de alúmina impregnada en el que la pella se impregna con al menos un agente oxidante que tiene permanganato, para su uso en el tratamiento de corrientes de fluido. El permanganato se impregna en las partículas, pellas, comprimidos u otros medios a base de alúmina que tienen una forma deseada a una concentración rentable y se disponen en un cartucho de filtro, se usan a granel, se unen mecánicamente o adhesivamente a un sustrato tal como una espuma, un alambre, fibras sintéticas y fibra de vidrio, o se ponen en contacto con una corriente de fluido por otros medios, tal como es conocido por los expertos habituales en la técnica para la eliminación de olores de una corriente de fluido. Al menos una porción de los permanganatos están dispuestos en una solución de impregnación en forma de fuente de permanganato de bajo coste tal como el permanganato de potasio. En la solución de impregnación se introducen también agua y diversas sales mediante la adición de iones y compuestos iónicos seleccionados entre el grupo que consiste en  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Li}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{BO}_3^{2-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{NO}_3^-$  y combinaciones de los mismos, o seleccionados entre el grupo que consiste en  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Li}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{BO}_3^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$  y combinaciones de los mismos, aumentando la solubilidad del permanganato en la solución de impregnación, introduciendo agentes de reducción de olores adicionales, y/o aumentando la dureza o la resistencia física de los comprimidos, pellas u otros medios conformados obtenidos. Preferentemente, una pella o comprimido a base de alúmina se prepara y se impregna con la solución de impregnación mezclando la solución de impregnación que tiene permanganato de potasio con alúmina activada y conformándolo en la forma deseada.

25 Otras características de la presente invención serán evidentes al revisar la siguiente descripción detallada de la invención, junto con las figuras y las reivindicaciones adjuntas.

### Breve descripción de las figuras

30 La referencia a las figuras divulga una realización de un cartucho con medios de filtración y los datos de ensayo de medios de filtración que tienen un reactivo químico y no se debe interpretar como limitante del alcance de la presente invención ya que otros cartuchos, módulos, sustratos y otros medios para contener o soportar los medios de filtro y las composiciones de los medios de filtro serán conocidos por los expertos habituales de la técnica al leer la presente divulgación.

35 La FIG. 1 es una tabla de los datos de ensayo generados en los ejemplos que muestran las características de rendimiento de varias realizaciones de los medios de filtración de la presente invención en comparación con la técnica anterior.

La FIG. 2 es una vista gráfica de datos seleccionados de realizaciones seleccionadas de la presente invención que tienen  $\text{NaNO}_3$ .

40 La FIG. 3 es una vista gráfica de datos seleccionados de realizaciones seleccionadas de la presente invención que tienen  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ .

La FIG. 4 es una vista en perspectiva de una realización de un módulo de filtro que tiene una configuración para ser colocado en una corriente de flujo de gas.

### 45 Descripción detallada

La presente invención se refiere a un método para producir un medio de filtración que tiene un reactivo químico tal como se expone en las reivindicaciones adjuntas para la eliminación de olores de un fluido, normalmente aire en un ambiente cerrado. La eliminación de olores se consigue haciendo pasar el fluido a través de los medios de filtro contenidos en un cartucho de filtro u otro dispositivo de retención o material de soporte de los medios tal como la unión mecánica o adhesiva de los medios de filtro a un sustrato tal como una espuma, un alambre, fibras sintéticas, fibras de vidrio, etc., u otros medios para poner en contacto del fluido con los medios de filtro tal como es conocido en la técnica, en los cuales se oxidan los olores. Los permanganatos oxidan olores tales como los emitidos por el sulfuro de hidrógeno y compuestos orgánicos, rápida y eficazmente, convirtiendo los sulfuros y los compuestos orgánicos en productos de oxidación no olorosos, por tanto, el permanganato se incorpora a los medios de filtración del filtro. El medio del filtro comprende un sustrato hidrófilo activado que tiene permanganato impregnado en el mismo. El sustrato incluye alúmina activada. El permanganato es conocido por oxidar la mayoría de olores, tales como el olor a tabaco, el olor corporal y los olores de la cocina, a dióxido de carbono, agua o algún otro producto de oxidación inodoro. Es necesaria una cantidad de agua en el sustrato para que tenga lugar la reacción de oxidación. Sin agua, el permanganato no se ionizará para liberar los iones permanganato activos. Por esta razón el medio de filtro comprende un sustrato hidrófilo de alúmina.

65 Preferentemente, el sustrato tiene una porción sustancial de alúmina en forma de pellas, comprimidos, partículas u otros medios conformados tal como es conocido en la técnica. Se proporciona un método para producir un medio en el que el medio es impregnado con al menos un agente oxidante que tiene permanganato para su uso en el tratamiento de corrientes de fluido, preferentemente de aire. El permanganato es impregnado en pellas, comprimidos

u otros medios conformados a una concentración deseada, de un modo rentable, formando medios de filtración que tienen una dureza deseada, y que se ponen en contacto con una corriente de fluido para la eliminación de olores de la misma. Los permanganatos se impregnan preferentemente en el sustrato en forma de permanganatos de  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Li}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  y/o  $\text{Ca}^{2+}$ .

5 Ventajosamente, una base de alúmina activada se impregna de forma sustancialmente uniforme con la sal de permanganato metálico. Un método para preparar los medios de filtro implica, en primer lugar, proporcionar un material de soporte de alúmina activada. La alúmina activada está disponible en el mercado en forma microgranular. Mediante la provisión de una alúmina activada microgranular con una distribución de tamaños de partícula  
10 predeterminada es posible obtener pellas, comprimidos u otros medios conformados con una resistencia y otras propiedades físicas mejoradas, así como una impregnación más uniforme de los medios de base acabados que contienen alúmina. La alúmina activada es preferentemente capaz de rehidratarse. Después, la alúmina activada se mezcla con una solución de impregnación que tiene sales de permanganato metálico lo que da como resultado una alúmina que contiene permanganato distribuido de forma sustancialmente uniforme por toda la misma. Cuando se  
15 forman medios por compresión, la alúmina que contiene permanganato se cura particularmente en unas condiciones de calor y humedad formando una masa coherente. La adición de agua para su hidratación y su solubilización es necesaria a fin de mantener el permanganato en solución, ya que el permanganato insoluble no es reactivo. Es necesario evitar que el curado proceda hasta su finalización cuando los materiales parcialmente hidratados han de ser conformados de nuevo, al igual que cuando se forman los medios por compresión, puesto que las partículas  
20 impregnadas carecerán de la unión química necesaria para proporcionar los medios formados con las propiedades deseadas de resistencia y resistencia a la abrasión. Cuando se forman los medios por compresión, la masa coherente parcialmente curada se tritura en gránulos, que tienen preferentemente un tamaño de partícula de entre 0,177 y 0,420 mm (entre 40 y 80 mallas), y se comprime en la forma deseada. El curado se completa una vez que se ha formado el medio. La hidratación y el curado se pueden efectuar antes y/o durante la peletización para obtener  
25 las características deseadas de resistencia y volumen de poros abiertos.

La impregnación de la alúmina con el permanganato se puede realizar antes de la peletización, durante la peletización o después de la peletización y se efectúa normalmente mezclando la alúmina, preferentemente alúmina  
30 activada microgranular, con una solución de impregnación que contiene permanganato de modo que el permanganato se distribuya de forma sustancialmente uniforme por todo el sustrato de alúmina. Esto se consigue normalmente mediante mezcla mecánica del sustrato de alúmina en una solución que tiene sales permanganato y agua. El permanganato se absorbe en el sustrato de alúmina. La cantidad de permanganato absorbida en el sustrato de alúmina se puede predecir con la concentración del permanganato en la solución. Cuando una solución de  
35 permanganato se pone en contacto con un material sólido, por ejemplo alúmina, la cantidad de permanganato absorbida es proporcional a la concentración del permanganato en la solución. Por tanto, una solubilidad más alta del permanganato en solución proporcionará una concentración más elevada del permanganato en el medio acabado, que tiene, consecuentemente, una mayor capacidad de oxidación. Sin embargo, la fuente de permanganato más económica, la sal de potasio del permanganato, tiene una solubilidad en agua de solo aproximadamente un 4 % (p/v) a temperatura ambiente, mientras que una fuente de permanganato menos  
40 económica, la sal de sodio del permanganato, tiene una solubilidad en agua mucho más elevada, superior al 40 % (p/v) a temperatura ambiente. Preferentemente, la solución de impregnación de la presente invención tiene permanganato en solución a una concentración de al menos un 20 % (p/v), siendo deseable una concentración más elevada.

45 La introducción de uno o más iones o compuestos iónicos tales como  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Li}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{BO}_3^{2-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ , y combinaciones de los mismos en una solución que contiene permanganato de potasio mejora la solubilidad del permanganato en la solución mediante la formación de varias sales de permanganato en la misma. Sin embargo, es importante señalar que la adición de  $\text{Mg}^{2+}$  o  $\text{Ca}^{2+}$  con  $\text{CO}_3^{2-}$ , tal como carbonato o bicarbonato, o de  $\text{Mg}^{2+}$  o  $\text{Ca}^{2+}$  con  $\text{SO}_4^{2-}$ , tal como sulfato o bisulfato, o de  $\text{Mg}^{2+}$  o  $\text{Ca}^{2+}$  con  $\text{PO}_4^{3-}$ , tal como fosfato u otros, provoca la precipitación no deseada de  $\text{MgCO}_3$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ ,  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ,  $\text{MgSO}_3$ , o  $\text{CaSO}_3$  y, por tanto, se deben evitar  
50 estas combinaciones. Así pues, la mezcla de  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{KMnO}_4$ , y al menos una sal que adiciona iones o compuestos iónicos seleccionados entre el grupo que consiste en  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Li}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{BO}_3^{2-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{NO}_3^-$  y combinaciones de los mismos, o entre el grupo que consiste en  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Li}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{BO}_3^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$  y combinaciones de los mismos, forma una solución de impregnación que tiene una solubilidad del permanganato  
55 aumentada. Por ejemplo, la introducción de cationes de sodio en una solución que contiene permanganato de potasio mejora la solubilidad del permanganato en la solución mediante la formación de una sal de permanganato de sodio en la misma. La sal de permanganato de sodio es mucho más higroscópica que la sal de permanganato de potasio. Puesto que el permanganato de sodio tiene un exceso de coste en base seca con respecto al permanganato de potasio en un factor de aproximadamente dos o más, la introducción de cationes de sodio a partir  
60 de nitrato de sodio, carbonato de sodio, bicarbonato de sodio, cloruro de sodio, etc., permite una solución de permanganato concentrada más económica que la que se puede conseguir usando solamente permanganato de potasio. Esta solución puede tener una base o un ácido añadidos para ajustar el pH a fin de conseguir la solubilidad y/o el potencial de oxidación de los permanganatos. Esta solución de permanganato se impregna en el sustrato, preferentemente alúmina activada.

65 La introducción de cationes tales como de sodio, calcio o magnesio en una solución que contiene permanganato de

potasio consigue un medio de filtro que tiene una capacidad de oxidación eficaz a un menor coste que la asociada a la adición de permanganato en forma de permanganato de sodio, calcio o magnesio en la solución de impregnación. La solubilidad mejorada del permanganato con la introducción de uno o más iones o compuestos iónicos permite una mayor concentración del componente de oxidación dentro de la pella, lo que aumenta la eficacia y el tiempo que el filtro, con el medio de filtro producido mediante el método de la presente invención, puede permanecer en línea antes de descomponer los olores. De este modo, se proporciona un filtro de fluidos económico para la eliminación continua de olores, que evita los problemas de menor solubilidad del permanganato más económico, el permanganato de potasio, en una solución que impregna una pella basada en alúmina, sin costes añadidos asociados a la adición de permanganato de sodio, calcio o magnesio solo, a la vez que se proporciona un medio de filtro estructuralmente sólido.

Los nitratos son oxidantes que se han encontrado eficaces en la reducción de olores. La solución de impregnación comprende al menos un permanganato de un metal alcalino y una sal nitrato soluble en agua, comprendiendo la composición de aproximadamente un 0,5 a aproximadamente un 95,5 % en peso de permanganato y de un 0,5 a aproximadamente un 95,5 % en peso de sal nitrato. En otra realización, la composición de la solución de impregnación tiene agua saturada con reactantes en la que los reactantes comprenden de aproximadamente un 20 a aproximadamente un 75 % en peso de permanganato de un metal alcalino y de aproximadamente un 25 a aproximadamente un 80 % en peso de un nitrato soluble en agua; más preferentemente, los reactantes comprenden de aproximadamente un 33 % en peso de una sal de permanganato y de aproximadamente un 67 % en peso de una sal nitrato. En estas dos realizaciones últimas, la sal de permanganato se añade a la solución de impregnación en forma de permanganato de potasio y la sal nitrato se añade en forma de nitrato de sodio.

En un aspecto preferente, el método de adición de iones de sodio para aumentar la solubilidad del permanganato en la solución de impregnación comprende añadir sodio en forma de nitrato de sodio a la solución de impregnación que tiene permanganato de potasio. La combinación de permanganato de potasio y nitrato de sodio es sinérgica en cuanto a la eliminación de olores de una corriente de gas. El permanganato de potasio es normalmente soluble en agua en condiciones saturadas en aproximadamente un 4 % a temperatura ambiente mientras que el permanganato de sodio es normalmente soluble en más de un 40 % en agua a temperatura ambiente. Sin embargo, la solubilidad del permanganato de potasio se puede aumentar para que sea superior a un 12 % (p/v) o incluso mayor hasta más de un 20 % (p/v) con la adición de nitrato de sodio. Además de proporcionar un aumento de la solubilidad del permanganato en la solución de impregnación, los nitratos son impregnados en el sustrato de alúmina. Así, la adición de permanganato de potasio y nitrato de sodio proporciona una solución de impregnación que tiene permanganato a niveles más elevados en comparación con los proporcionados con la introducción de permanganato de potasio solo; y además proporciona también un segundo oxidante, el nitrato. Este aumento de la solubilidad y la incorporación de nitratos proporcionan una solución oxidante altamente eficaz y eficiente para su impregnación en medios de filtro. Es importante señalar que la adición de permanganato a la solución de impregnación se puede efectuar con sales de permanganato además de la sal de permanganato de potasio tales como el permanganato de sodio, y estar dentro del alcance de la presente invención. Preferentemente, el permanganato y el nitrato se mantienen en la solución de impregnación en una proporción de al menos 1:1 hasta aproximadamente 4:1. De forma ventajosa, el permanganato se añade a la solución de impregnación hasta que esta alcanza la saturación. De forma ventajosa, en una realización de la solución de impregnación, la solución comprende de aproximadamente un 0,5 a aproximadamente un 20 % en peso de permanganato de potasio, de aproximadamente un 0,5 a aproximadamente un 42 % en peso de nitrato de sodio, y de aproximadamente un 48 a aproximadamente un 99 % en peso de agua. En otro aspecto, la composición acuosa comprende de aproximadamente un 4 a aproximadamente un 16 % en peso de permanganato de potasio, de aproximadamente un 8 a aproximadamente un 33 % en peso de nitrato de sodio, y de aproximadamente un 59 a aproximadamente un 88 % en peso de agua. En otra realización adicional, una solución de impregnación tiene una cantidad de nitrato de sodio en una solución acuosa con un pH ajustado según sea necesario para maximizar la solubilidad y la reactividad del permanganato de potasio en la misma, y la solución está saturada con permanganato. Se ha de entender que se pueden añadir otras sales de permanganato, tal como el permanganato de sodio, a la solución de impregnación junto con el permanganato de potasio y estar dentro del alcance de la presente invención.

Se ha encontrado también que el fosfato de sodio y combinaciones de fosfato de sodio y nitrato de sodio son eficaces para aumentar la solubilidad del permanganato introducido en la solución de impregnación en forma de permanganato de potasio. Asimismo, se ha descubierto también que una cantidad de bicarbonato de sodio es un agente de solubilización eficaz del permanganato. Se ha descubierto también que es eficaz una solución de impregnación que tiene una cantidad de permanganato de potasio y uno o ambos de fosfato de sodio y nitrato de sodio en combinación con bicarbonato de sodio. Se entiende que los iones y compuestos iónicos seleccionados entre el grupo que consiste en  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Li}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{BO}_3^{2-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{NO}$  y combinaciones de los mismos, o seleccionados entre el grupo que consiste en  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Li}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{BO}_3^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$  y combinaciones de los mismos, junto con una cantidad de permanganato de potasio en una solución de impregnación están dentro del alcance de la presente invención.

La solución de impregnación se usa para impregnar un material de base o soporte tal como alúmina activada tal como el trihidrato de alúmina. Un método implica proporcionar alúmina activada triturada, disponible en el mercado, capaz de al menos una rehidratación parcial. La alúmina activada triturada se mezcla después con la solución de

impregnación que tiene permanganato y, preferentemente, sales de sodio a fin de obtener una mezcla compuesta que comprende un material de alúmina que contiene permanganato distribuido de forma sustancialmente uniforme por todo el mismo. La mezcla compuesta se puede rehidratar y curar parcialmente para proporcionar la resistencia y la resistencia a la abrasión deseadas al medio que contiene alúmina que se ha de formar sin llenar los poros del sustrato hasta un grado que sea perjudicial para la reactividad de la pella con los materiales olorosos del fluido que pasa a través del mismo. La alúmina impregnada se peletiza o se conforma según se desee. Por ejemplo, la alúmina impregnada se puede aglomerar mediante extrusión, compactación (tal como en una prensa de briquetas) o mediante rotación. Un método para peletizar no de acuerdo con la invención es hacer rotar la alúmina con la solución de impregnación para causar la producción de pellas redondeadas. Las pellas redondas de los medios de filtro son preferentes ya que la configuración geométrica proporciona una baja resistencia al flujo de corrientes de fluido y una sustancial área superficial expuesta que está en contacto con la corriente de fluido y se consigue, por tanto, una baja caída de presión a través de los medios de filtro con una elevada velocidad de reacción. Asimismo, la configuración redonda proporciona una buena resistencia a la abrasión lo que minimiza el desgaste de las pellas. De acuerdo con la invención, un método para peletizar consiste en comprimir gránulos en una máquina de conformación por compresión. Este método tiene la ventaja de proporcionar comprimidos en circunstancias en las que el área superficial reactiva es de extrema importancia, y se pueden formar esferas, monturas, anillos Raschig, anillos de división cruzada, anillos Pall, anillos de cascada y similares con una máquina de conformación por compresión, así como comprimidos redondos u ovales. Preferentemente una máquina de conformación por compresión se ajusta para que tenga una tasa de compresión entre aproximadamente 2 y 5, preferentemente entre aproximadamente 3,15 y 3,40. Tras la peletización, las pellas parcialmente hidratadas se pueden dejar sin alterar o se pueden calentar en una atmósfera humidificada para permitir que se complete la reacción de hidratación a fin de utilizar el agua sin combinar dentro de la pella comprimida o de reponer la humedad para obtener las propiedades físicas y químicas deseadas de los medios acabados. Como tal, esta etapa final completa el curado de los medios.

Otra etapa es la preparación de la solución de impregnación que tiene el permanganato. Preferentemente, se prepara una solución de impregnación de uno o más iones o compuestos iónicos tales como  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Li}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{BO}_3^{2-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  y  $\text{Ca}^{2+}$  y se agita mientras se añade permanganato de potasio hasta que se satura la solución. Sin embargo, es importante señalar que la adición de  $\text{Mg}^{2+}$  o  $\text{Ca}^{2+}$  con  $\text{CO}_3^{2-}$ , tal como carbonato o bicarbonato, o de  $\text{Mg}^{2+}$  o  $\text{Ca}^{2+}$  con  $\text{SO}_4^{2-}$ , tal como sulfato o bisulfato, o de  $\text{Mg}^{2+}$  o  $\text{Ca}^{2+}$  con  $\text{PO}_4^{3-}$ , tal como fosfato u otros, provoca la precipitación no deseada de  $\text{MgCO}_3$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Mg}(\text{PO}_4)_2$ ,  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ,  $\text{MgSO}_3$ , o  $\text{CaSO}_3$  y, por tanto, se deben evitar estas combinaciones. Se puede añadir también una cantidad de otras sales de permanganato. Preferentemente, una cantidad de iones o compuestos iónicos está presente en la solución para conseguir una solubilidad del permanganato en la solución de al menos 12 g por 100 ml y, más preferentemente, de 40 g por 100 ml de solución a temperatura ambiente. De forma ventajosa, la temperatura de la solución se mantiene por encima de 30 °C, preferentemente en un intervalo de aproximadamente 90 °C a 95 °C, aumentando adicionalmente la solubilidad del permanganato en la solución. Se pueden añadir otros reactivos a la solución de impregnación para conseguir una capacidad adicional de eliminación de olores.

El sustrato se puede impregnar después con la solución de impregnación mediante mezcla de la solución de impregnación y el sustrato de alúmina activada en un molino de rotación en el que la solución de impregnación se introduce mediante boquillas de pulverización. El efecto de aglomeración de la solución de impregnación aglomera al sustrato en pellas esféricas u ovales. Las velocidades de alimentación del sustrato y la solución de impregnación así como la velocidad de revolución del molino de rotación son controladas para producir pellas que tienen el tamaño deseado. De acuerdo con la invención, el medio se forma con una máquina de conformación por compresión. Cuando el medio se forma por compresión, la solución de impregnación y la alúmina activada se mezclan y se dejan curar parcialmente en un entorno húmedo calentado proporcionando una masa coherente. La masa coherente se tritura en gránulos, que tienen preferentemente un tamaño de partícula de entre 0,177 y 0,420 mm (entre 40 y 80 mallas), y se comprime en la forma deseada. El curado se completa después formando los medios con la resistencia deseada. Los medios se pueden formar también mediante otros métodos, tal como es conocido en el estado de la técnica, en los que el curado se puede efectuar antes, durante y/o la formación de las pellas, comprimidos u otros medios conformados.

El medio que contiene alúmina impregnada se puede curar después para asegurar una densidad y una resistencia deseadas. El grado de curado (antes, durante, o después del conformado del medio) depende de las propiedades deseadas tales como la resistencia del medio y el volumen de poros. Un conjunto de condiciones satisfactorias para el curado del medio formado es curar durante aproximadamente 4 horas a aproximadamente 55-60 °C, hasta un máximo de 99,9 °C, en un entorno húmedo. Se ha descubierto que la hidratación del medio mientras se permite la eliminación de cualquier agua sin combinar durante el proceso de curado proporciona un medio resistente a la abrasión. Sin embargo, la hidratación puede no ser necesaria y, como tal, la humedad se puede reducir durante la etapa de curado.

Este método proporciona un medio de filtro de material compuesto permanganato-alúmina en el que los oxidantes de permanganato están distribuidos de forma sustancialmente uniforme por todo el medio oxidante.

## 65 Ejemplos

**Ejemplo 1:**

Un medio en fase gaseosa con forma de comprimido se preparó disponiendo 15 g de  $\text{KMnO}_4$ , 15 g de  $\text{NaHCO}_3$ , y 15 g de  $\text{NaNO}_3$  en un tanque de solución. Se colocaron 100 g de alúmina activada (AA) en una mezcladora de polvo seco. Se añadieron 100 g de agua al tanque de solución y se calentó a una temperatura de aproximadamente 90 °C a 95 °C en el que se disolvió  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{NaHCO}_3$ , y  $\text{NaNO}_3$  formando una solución iónica. La AA se mezcló en la solución iónica y se curó a aproximadamente 50 °C hasta que la humedad estuvo entre aproximadamente un 26 % y un 32 %. La mezcla curada se granuló en gránulos uniformes mientras se mantenía la humedad entre aproximadamente un 26 % y un 32 %. Los gránulos se dispusieron rápidamente en una máquina de conformación por compresión que se había ajustado a una tasa de compresión de entre aproximadamente 3,15 y 3,40. Los gránulos se comprimieron para dar comprimidos. Los comprimidos se curaron en un horno humidificador a una temperatura de aproximadamente 50 °C a 60 °C hasta que los comprimidos contuvieron entre aproximadamente un 15 % y un 20 % en peso de agua libre.

**Ejemplos 2-15**

Se prepararon comprimidos de acuerdo con el proceso del Ejemplo 1, en el que se introdujeron cantidades variables de  $\text{NaNO}_3$  y  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  en el tanque de solución tal como se indica en la tabla de la Fig. 1.

Las pellas formadas en los Ejemplos 1-15 se ensayaron para determinar la dureza, el % de abrasión, el contenido de humedad y, opcionalmente, la lixiviación en agua y la capacidad de gas, de acuerdo con los procedimientos siguientes

Los ejemplos 10 y 15 no son de acuerdo con la invención.

La dureza de las pellas formadas en los Ejemplos 1-15 se determinó usando un esclerómetro YPD-200C. El esclerómetro utiliza un motor para transmitir una fuerza para presionar el comprimido y hace que el puente de un sensor amplifique la señal de presión lo que, a su vez, se usa para calcular un valor de dureza a través del circuito de transferencia A/D. Se tomaron de forma aleatoria diez muestras de piezas de medio granular o peletizado de los medios de cada ejemplo en forma de lotes separados a fin de ensayar la dureza de cada uno de ellos. Cada lote se dispuso, a su vez, en el centro de una placa de referencia y se presionó el botón de "inicio". El valor de visualización en el momento en el que fueron triturados los comprimidos del lote es la dureza de ese ejemplo. Esto se repitió para el lote de comprimidos de cada ejemplo, cuyos resultados se muestran en la Fig. 1.

La abrasión de las pellas formadas en los ejemplos 1-15 se determinó usando un instrumento de medición de la fragilidad de comprimidos farmacéuticos que mide la resistencia a la abrasión del medio granular o peletizado. Los cubos de la cavidad de la rueda contenían una masa medida de comprimidos de cada ejemplo por turnos, que se hicieron rotar a una velocidad específica durante un número determinado de ciclos. Tras el número determinado de ciclos, el medio se separó de las piezas más pequeñas y la masa del medio se determinó de nuevo. La diferencia de las masas es indicativa de la resistencia a la abrasión del medio. Los comprimidos de cada ejemplo se ensayaron por separado.

Se tomaron de forma aleatoria muestras de veinte piezas de medio granular o peletizado de los medios de cada ejemplo en forma de lotes separados a fin de calcular la resistencia a la abrasión. El lote de cada ejemplo se pesó, con una precisión de 0,0001 g, y se registró, W1. Cada lote se colocó por separado en los cubos de rueda con cuidado de modo que no se rompiera el medio por una manipulación brusca. El instrumento de medición de la fragilidad de los comprimidos se encendió para iniciar la rotación de los cubos de la cavidad de la rueda que contenían el lote a 25 r.p.m. Tras 100 rotaciones, los cubos de las ruedas dejaron de girar automáticamente, después los cubos se abrieron y los comprimidos intactos se retiraron con cuidado. El polvo se desprendió de la superficie de estos comprimidos intactos. Los comprimidos intactos se pesaron de nuevo, con una precisión de 0,0001 g, y el peso se registró como W2. Cualquier pieza pequeña desprendida por rotura del medio observada se incluyó también en W2. La abrasión de cada lote de comprimidos de cada ejemplo se calculó después de acuerdo con la fórmula siguiente.

$$\text{Abrasión} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} * 100\%$$

El contenido de humedad de las pellas formadas en los ejemplos 1-15 se determinó mediante un método de secado-pesaje en el que las muestras se secaron hasta que su masa fue constante. Al inicio de la medición se usó un analizador de humedad para determinar el peso de la muestra, después la muestra se calentó rápidamente mediante un módulo de calentamiento halógeno integral y la humedad se evaporó. Durante el proceso de secado, el instrumento medía de forma continua el peso de la muestra. Una vez finalizado el secado, se determinó el contenido de humedad mediante un pesaje diferencial antes y después del secado. Se tomó una muestra aleatoria de lotes de los medios de cada ejemplo. Cada lote se colocó por separado en el analizador de humedad por turnos, y se

presionó el botón de Configuración y la temperatura se ajustó a 105 °C para secar la muestra. El botón de Configuración se presionó y se seleccionó el modo de secado convencional. El botón de Tara/cero se presionó para tarar la balanza. El módulo de calentamiento se abrió y una muestra del lote se colocó sobre la bandeja de muestras. El peso húmedo (WW) de la muestra del lote se mostró en la pantalla y se registró. Para obtener los mejores resultados, el peso húmedo de la muestra del lote era de entre aproximadamente 5 g y 8 g, y la muestra se distribuyó uniformemente sobre la bandeja de muestras. El módulo de calentamiento se cerró y el instrumento inició automáticamente los procesos de secado y medición. Una vez que la masa de la muestra del lote fue constante, se registró un peso seco (DW) y el contenido de humedad (MC) se calculó automáticamente de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$MC\% = \frac{\text{Peso húmedo (WW)} - \text{Peso seco (DW)}}{\text{Peso húmedo (WW)}} \times 100\%$$

El módulo de calentamiento se abrió y se analizó la siguiente muestra del lote.

La capacidad de lixiviación en agua de las pellas formadas en los ejemplos seleccionados 1-15 se determinó mediante muestreo aleatorio de 10 gramos de pellas formadas en los ejemplos seleccionados. Cada muestra se colocó individualmente en un vaso de precipitados cónico de 250 ml en el que se introdujo agua con una caudal de 350 ml/min en cada vaso de precipitados. El tiempo necesario para que el agua fluyera transparente en cada vaso se registró en minutos. Las pellas se analizaron para determinar si eran adecuadas para el ensayo de la capacidad de gas. Este análisis comprendió determinar primero si la pella tenía la resistencia suficiente para mantener su integridad en el baño de agua, y, mediante trituración de las pellas de cada muestra, determinar si permanecía un color púrpura dentro de la pella, lo que indicaba una penetración insuficiente del agua dentro de la pella.

La capacidad de gas de las pellas de los ejemplos seleccionados se determinó evaluando la capacidad de eliminación de varios medios granulares o peletizados intactos, recién impregnados o en servicio, cuando se sometían a un flujo de una corriente de gas que contenía un nivel elevado de contaminantes, en condiciones de ensayo de laboratorio. La capacidad de penetración se determinó haciendo pasar una corriente de aire templado y humidificado que contenía un 1 % en volumen de contaminantes a través de una muestra de medios granulares o peletizados de volumen conocido en condiciones específicas hasta que la concentración de contaminantes en el gas del efluente alcanzaba 50 ppm. El aire utilizado era templado, humidificado, limpio, sin aceite y comprimido. El gas contaminante contenía un 5 % de contaminantes tales como H<sub>2</sub>S, Cl<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, etc., en nitrógeno. Se tomaron muestras del medio de forma aleatoria a partir de pellas de los ejemplos seleccionados a fin de ser sometidas a ensayo obteniendo una muestra individual de cada ejemplo seleccionado. Se determinó la densidad aparente de cada muestra. Las tasas de flujo de aire y contaminantes se ajustaron para generar una corriente de gas contaminante de un 1,0 % (v/v) a una velocidad de flujo total de 1450 cm<sup>3</sup>/min a través de un tubo de adsorción de una pulgada (2,54 cm) de diámetro. El tubo de adsorción se limpió, se secó y se taró al 1,0 mg más próximo. El tubo de adsorción se llenó lentamente con 116 ml de medio muestreado de un ejemplo, a la vez que se le daba golpecitos para asegurar el asentamiento del medio en el tubo con mínimos huecos dentro del medio. El tubo de adsorción contenía 116 ml cuando estaba lleno y tenía una profundidad de lecho de aproximadamente 22,9 cm. El tubo de adsorción lleno se pesó al 1,0 mg más próximo. El tubo de adsorción lleno se transfirió posteriormente al sistema de ensayo y se conectó al aparato de ensayo para que el gas contaminado entrara por el fondo del tubo y fluyera a través de los medios de filtración, en donde fue analizado después por un detector de gas SPM (monitor de punto único) de Honeywell Zellweger Analytics. Cuando se indicó una penetración de 50 ppm, se registró el tiempo transcurrido desde el inicio hasta la penetración de 50 ppm. Esto se repitió para cada muestra de cada ejemplo seleccionado y se calculó la capacidad de gas para cada ejemplo seleccionado de acuerdo con la siguiente ecuación.

$$\text{Capacidad de gas (g/cm}^3\text{)} = \frac{(K \times 10^{-5}) (C) (F) (T_b)}{V}$$

En la que:

K = 1,52 para H<sub>2</sub>S, 2,86 para SO<sub>2</sub>, 3,17 para Cl<sub>2</sub>, 2,15 para CH<sub>3</sub>SH, 0,76 para NH<sub>3</sub>, 2,05 para NO<sub>2</sub>, y 1,39 para NO.

C = Concentración del gas contaminante en la corriente de aire, % en volumen

F = caudal total de la corriente, cm<sup>3</sup>/min

T<sub>b</sub> = tiempo hasta la penetración de 50 ppm, minutos.

$V = \text{Volumen de la columna de medio del tubo de adsorción, cm}^3$

Los resultados de los Ejemplos 1-15 se enumeran en la tabla de la Fig. 1. Es importante destacar que los ejemplos 1-9, 11-14 son solo realizaciones seleccionadas de la presente invención y no sirven para limitar los iones o las concentraciones de los mismos que se pueden introducir en la solución de impregnación, ya que otros iones o compuestos iónicos diferentes y sus concentraciones están dentro de alcance de la presente invención. Por ejemplo, una porción del permanganato se puede introducir en la solución de impregnación en forma de permanganato de sodio u otras sales de permanganato y estar dentro del alcance de la presente invención.

El Ejemplo 15, que no tiene  $\text{NaNO}_3$  o  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ , es el de la técnica anterior y sirve como valor de referencia para la comparación con ejemplos de medios de filtro de la presente invención producidos mediante las etapas del proceso de la presente invención. Tal como se muestra en la Fig. 1, la capacidad de gas promedio de los ejemplos seleccionados de medios es de aproximadamente  $0,0345 \text{ g/cm}^3$ , mientras que la de la técnica anterior es de  $0,0248 \text{ g/cm}^3$ . Se demostró que varias realizaciones tienen una capacidad de gas en un exceso de un 33 % más que los medios de la técnica anterior, lo que permite a un cartucho de filtro de gas, medios a granel, medios unidos mecánica o adhesivamente a un sustrato tal como una espuma, un alambre, fibras sintéticas y fibra de vidrio, o medios puestos en contacto con una corriente de fluido por otros medios, tal como es conocido por los expertos habituales en la técnica, con el mismo volumen de medio de filtro tener un aumento de un tercio del tiempo de filtración de una corriente de gas. Adicionalmente, los resultados de dureza y abrasión se mostraron aceptables para la mayoría de las realizaciones, muchas de las cuales muestran una mejora significativa con respecto a la técnica anterior.

Las Figuras 2 y 3 muestran gráficamente el efecto sobre la capacidad de gas y la dureza como una función de las concentraciones de  $\text{NaNO}_3$  y  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ , respectivamente. La Figura 2 muestra la capacidad de gas de las pellas con 15 g de  $\text{KMnO}_4$  y 15 g de  $\text{NaHCO}_3$  y cantidades variables de  $\text{NaNO}_3$ , como en los Ejemplos 1, 6, 7 y 10. Una cantidad óptima de  $\text{NaNO}_3$  se estima que está entre aproximadamente 2 y 8 g o es ventajosamente de aproximadamente 5 g ya que las curvas de capacidad y dureza muestran que se alcanzan los niveles deseados dentro de este intervalo. Los comprimidos del Ejemplo 7 en la Tabla 1 tienen 15 g de  $\text{KMnO}_4$ , 15 g de  $\text{NaHCO}_3$ , y 5 g de  $\text{NaNO}_3$ , y exhiben una capacidad de gas de  $0,046 \text{ g/cm}^3$  y una dureza de 61 g, lo que es un aumento significativo tanto de la capacidad de gas como de la dureza en comparación con el Ejemplo 10 que no tiene  $\text{NaNO}_3$ . Sin embargo, cantidades de  $\text{NaNO}_3$  inferiores a 2 g pueden proporcionar unas características de pellas deseables y se considera que están dentro del alcance de la presente invención.

La Figura 3 muestra gráficamente el efecto sobre la capacidad de gas y la dureza como una función de la concentración de  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ . La Figura 3 muestra la capacidad de gas de las pellas con 15 g de  $\text{KMnO}_4$  y 15 g de  $\text{NaHCO}_3$  y cantidades variables de  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ , como en los Ejemplos 5, 10 y 14. Una cantidad óptima de  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  se estima que está entre aproximadamente 0,1 y 4 g o es ventajosamente de aproximadamente 2 g ya que las curvas de capacidad y dureza muestran que se alcanzan los niveles deseados dentro de este intervalo. Los comprimidos del Ejemplo 14 en la Tabla 1 tienen 15 g de  $\text{KMnO}_4$ , 15 g de  $\text{NaHCO}_3$ , y 2 g de  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  y exhiben una capacidad de gas de  $0,046 \text{ g/cm}^3$  y una dureza de 55 g, lo que es un aumento significativo de la capacidad de gas y de la dureza en comparación con el Ejemplo 10 que no tiene  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ . Sin embargo, cantidades de  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  inferiores a 0,1 g pueden proporcionar unas características de pellas deseables y se considera que están dentro del alcance de la presente invención.

Los medios de filtración de la presente invención se pueden colocar en un módulo o contenedor para su uso, tal como el cartucho poroso lleno de pellas oxidantes empaquetadas de forma suelta que se muestra en la Fig. 4. La Fig. 4 muestra el módulo 100 de filtros de cartucho con forma de "V". Debe entenderse que este cartucho no es más que un ejemplo de un contenedor de filtración que puede albergar los medios de filtración que tienen un reactivo químico, ya que otros contenedores conocidos en la técnica se pueden usar para albergar los medios de la presente invención. Por ejemplo, los medios que tienen un reactivo químico de la presente invención se pueden usar a granel, unidos mecánica o adhesivamente a un sustrato tal como una espuma, un alambre, fibras sintéticas y fibra de vidrio, o puestos en contacto con una corriente de fluido por otros medios, tal como es conocido por los expertos habituales en la técnica. El módulo de filtros 100 es un ejemplo de un contenedor de medios para tratar una corriente de aire y tiene paneles laterales 102 rectangulares con un par de contenedores de medios de filtro 101 que se extienden entre ellos. Cada contenedor de medios de filtro 101 está formado con placas de extremo 114 rectangulares y placas de extremo posteriores (no mostradas) opuestas y un par de pantallas de medios 124 rectangulares opuestas. El par de contenedores de medios de filtro 101 están en una configuración en "V" con las placas de extremo 114 más exteriores en un lado de sellado del módulo 100 que se extiende entre las esquinas de los paneles laterales 102. El lado de sellado del módulo 100 de filtros es una superficie sustancialmente lisa, plana y sustancialmente uniforme y está formado con placas de extremo 114 frontales y bordes de sellado 126 de los paneles laterales 102. Las placas de extremo 114 y los bordes 126 de los paneles laterales tienen opcionalmente una escotadura 103 que se extiende entre los bordes exteriores de los paneles laterales 102 y son preferiblemente sustancialmente paralelos y próximos a los bordes longitudinales exteriores de las placas de extremo 114. Las escotaduras 103 de la posición de sellado pueden tener un sello 112 insertado en las mismas. El sello 112 preferiblemente será un sello de mariposa o un sello de gel. Los reductores de fricción 122 sobre los bordes exteriores 119 de las placas de extremo 114 son opcionales y se muestran en este caso en forma de una abrazadera que tiene una ranura en una superficie exterior

sustancialmente perpendicular a los paneles laterales 102 rectangulares que encaja en una guía de una carcasa o bastidor. Las muescas de guía 110 en los bordes laterales de los paneles laterales 102 están en los lados distintos a los lados de sellado y no sellado que tienen las placas de extremo 114 frontales y las placas de extremo posteriores, respectivamente. Los paneles laterales 102 tienen opcionalmente al menos una escotadura del localizador de juntas 108 en forma de tira que se extiende entre los bordes exteriores de los paneles laterales 102 sustancialmente paralelos a la superficie de sellado del módulo 100. Preferentemente, una junta tal como una junta de compresión está en cada escotadura del localizador de juntas 108. Opcionalmente, los paneles laterales 102 rectangulares tienen cada uno al menos un reductor de fricción 120 en los lados distintos a los lados de sellado y no sellado. En la realización mostrada, los paneles laterales 102 tienen cada uno orificios de dedo 104 próximos a las esquinas adyacentes al lado no sellado del módulo 100. También se muestran aquí las muescas 106 en los paneles laterales 102 próximos y que circunscriben una parte de los orificios de dedo 104.

## REIVINDICACIONES

1. Un método para producir un medio de filtración que tiene un reactivo químico que comprende las etapas de:

- 5       mezclar H<sub>2</sub>O, KMnO<sub>4</sub>, y al menos una sal que consiste en iones o compuestos iónicos seleccionados entre el grupo que consiste en Na<sup>+</sup>, Li<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, BO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, y combinaciones de los mismos o que consiste en iones o compuestos iónicos seleccionados entre el grupo que consiste en Na<sup>+</sup>, Li<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Cl<sup>-</sup>, BO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> y combinaciones de los mismos formando una solución de impregnación;
- 10       calentar dicha solución de impregnación;
- 10       combinar un soporte de alúmina activada con dicha solución de impregnación en una cantidad suficiente para formar una masa coherente;
- 15       mezclar y calentar dicha solución de impregnación y dicho soporte de alúmina activada; y curar dicha solución de impregnación y dicho soporte de alúmina activada formando dicha masa coherente, en el que dicho curado se efectúa sin dejar que el curado proceda hasta su finalización a fin de mantener los materiales parcialmente hidratados y al que le siguen las etapas de:
- 20       granulación de dicha masa coherente en gránulos;
- 20       conformación por compresión de dichos gránulos en la forma deseada; y posterior curado hasta el final de dichos gránulos conformados que forman dichos medios de filtro.

2. El método para producir un medio de filtración de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha etapa de curado de dichos gránulos conformados que forman dichos medios de filtro se lleva a cabo en un horno a una temperatura de entre 25 °C y 99,9 °C hasta que dichos medios de filtro tienen entre un 5 % y un 30 % en peso de agua libre;
- 25       en el que dichos gránulos tienen un tamaño de partícula de entre 0,177 y 0,420 mm (entre 40 y 80 mallas).

3. El método para producir un medio de filtración de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha solución de impregnación en dicha etapa de calentamiento se calienta a una temperatura en el intervalo de 90 °C a 95 °C.

- 30       4. El método para producir un medio de filtración de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho curado de dicha solución de impregnación y dicho soporte de alúmina activada que forman una masa coherente se efectúa a 50 °C.

- 35       5. El método para producir un medio de filtración de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho al menos un ion tiene Mg<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, o una combinación de los mismos.

6. El método para producir un medio de filtración de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha al menos una sal tiene NaNO<sub>3</sub> y Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>.

- 40       7. El método para producir un medio de filtración de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho soporte de alúmina activada y dicha H<sub>2</sub>O en dicha solución de impregnación están en cantidades en peso aproximadamente iguales.

- 45       8. El método para producir un medio de filtración de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha etapa de mezcla de dicha solución de impregnación tiene una cantidad de MnO<sub>4</sub><sup>-</sup> mezclada en la misma formando una solución de impregnación que tiene MnO<sub>4</sub><sup>-</sup> próximo al punto de saturación del MnO<sub>4</sub><sup>-</sup> en dicha solución de impregnación.

- 50       9. El método para producir un medio de filtración que tiene un reactivo químico de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dichas sales se mezclan en dicha solución de impregnación en una cantidad suficiente para solubilizar al menos un 20 % (p/v) de una sal de MnO<sub>4</sub><sup>-</sup> en dicha solución de impregnación.

| Efectos de los aditivos sobre el medio |             |                        |                         |                        |                                      |             |                  |              |  |   |  |
|--|-------------|------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------------------|-------------|------------------|--------------|--|---|--|
| Ejemplo                                | Formulación |                        |                         |                        |                                      |             | Datos del ensayo |              |  |   |  |
|  | AA<br>g     | KMnO <sub>4</sub><br>g | NaHCO <sub>3</sub><br>g | NaNO <sub>3</sub><br>g | Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub><br>g | Dureza<br>g | Abrasión<br>%    | Humedad<br>% | Ensayo de<br>lixiviación<br>en H <sub>2</sub> O<br>(min) | Capacidad<br>de gas<br>(g/cm <sup>3</sup> ) |  |
| 1                                      | 100         | 15                     | 15                      | 15                     |                                      | 51          | 11,05            | 15,09        | 215  | 0,03782                                     |  |
| 2                                      | 100         | 15                     |                         | 15                     | 5                                    | 21          | 1,98             | 14,92        |  |   |  |
| 3                                      | 100         | 15                     | 15                      | 15                     | 5                                    | 52          | 1,09             | 15,11        | 260  | 0,02581                                     |  |
| 4                                      | 100         | 15                     |                         |                        | 5                                    | 27          | 8,51             | 14,89        |  |   |  |
| 5                                      | 100         | 15                     | 15                      |                        | 5                                    | 69          | 1,2              | 14,98        | 200  | 0,03728                                     |  |
| 6                                      | 100         | 15                     | 15                      | 10                     |                                      | 45          | 1,01             | 13,27        | 180  | 0,04852                                     |  |
| 7                                      | 100         | 15                     | 15                      | 5                      |                                      | 61          | 0,99             | 10,63        | 195  | 0,04594                                     |  |
| 8                                      | 100         | 15                     | 15                      | 10                     | 5                                    | 52          | 1,06             | 13,18        | 245  | 0,02902                                     |  |
| 9                                      | 100         | 15                     | 15                      | 5                      | 5                                    | 58          | 1,05             | 10,33        | 240  | 0,02917                                     |  |
| 10                                     | 100         | 15                     | 15                      |                        |                                      | 44          | 1,08             | 11,72        | 285  | 0,02304                                     |  |
| 11                                     | 100         | 15                     | 15                      | 5                      | 2                                    | 58          | 1,02             | 13,95        | 220  | 0,03072                                     |  |
| 12                                     | 100         | 15                     | 15                      | 10                     | 2                                    | 41          | 1,05             | 10,13        | 225  | 0,0294                                      |  |
| 13                                     | 100         | 15                     | 15                      | 15                     | 2                                    | 38          | 1,07             | 11,01        | 230  | 0,03064                                     |  |
| 14                                     | 100         | 15                     | 15                      |                        | 2                                    | 55          | 1,01             | 10,95        | 190  | 0,04614                                     |  |
| 15                                     | 100         | 10                     | 15                      |                        |                                      | 53          | 1,73             | 14,88        | 219  | 0,02484                                     |  |
| Promedio Ejemplos 1-14                 |             |                        |                         |                        |                                      |             | 2,37             | 12,87        | 224  | 0,03446                                     |  |

FIG. 1

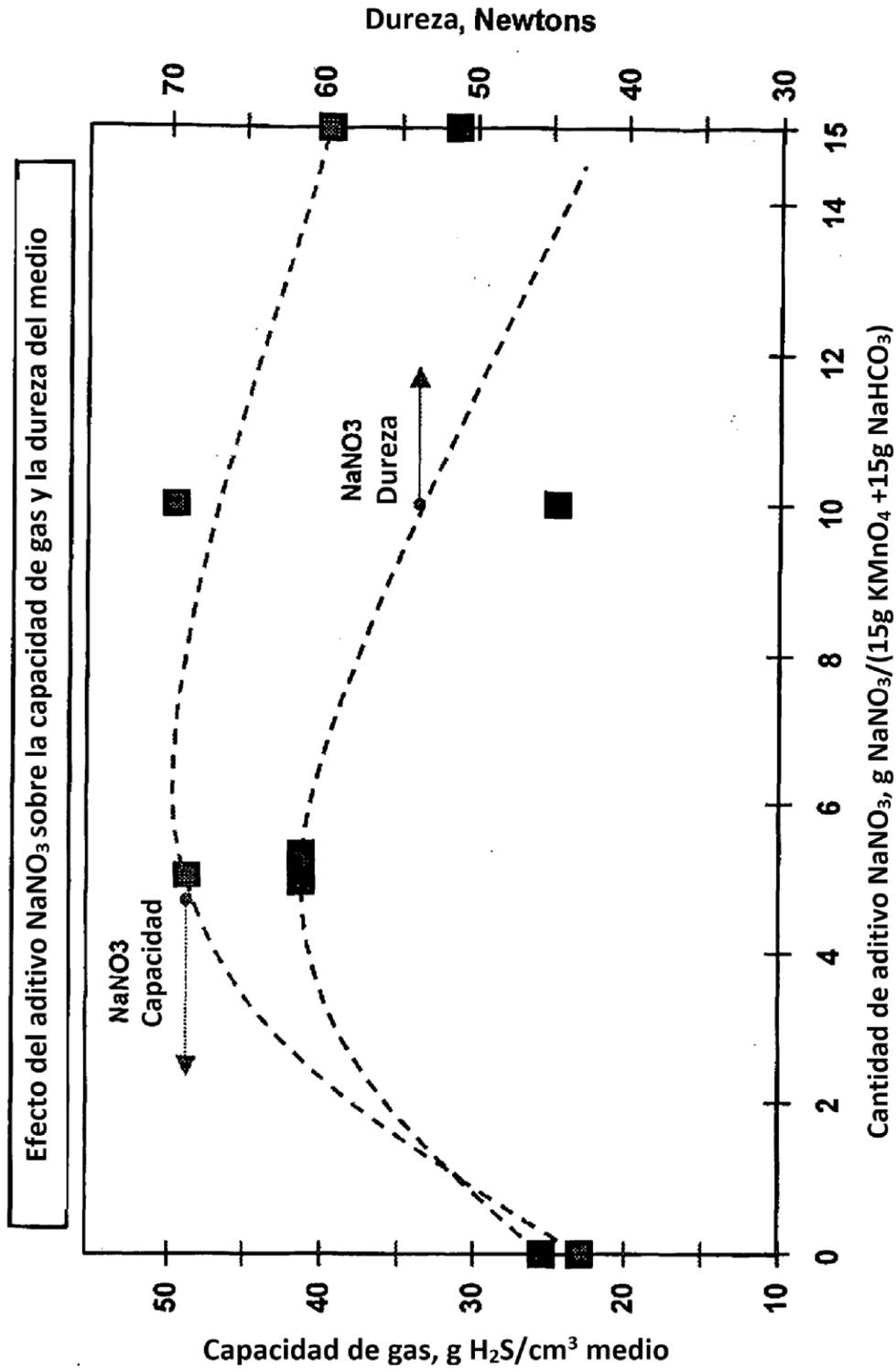


FIG. 2

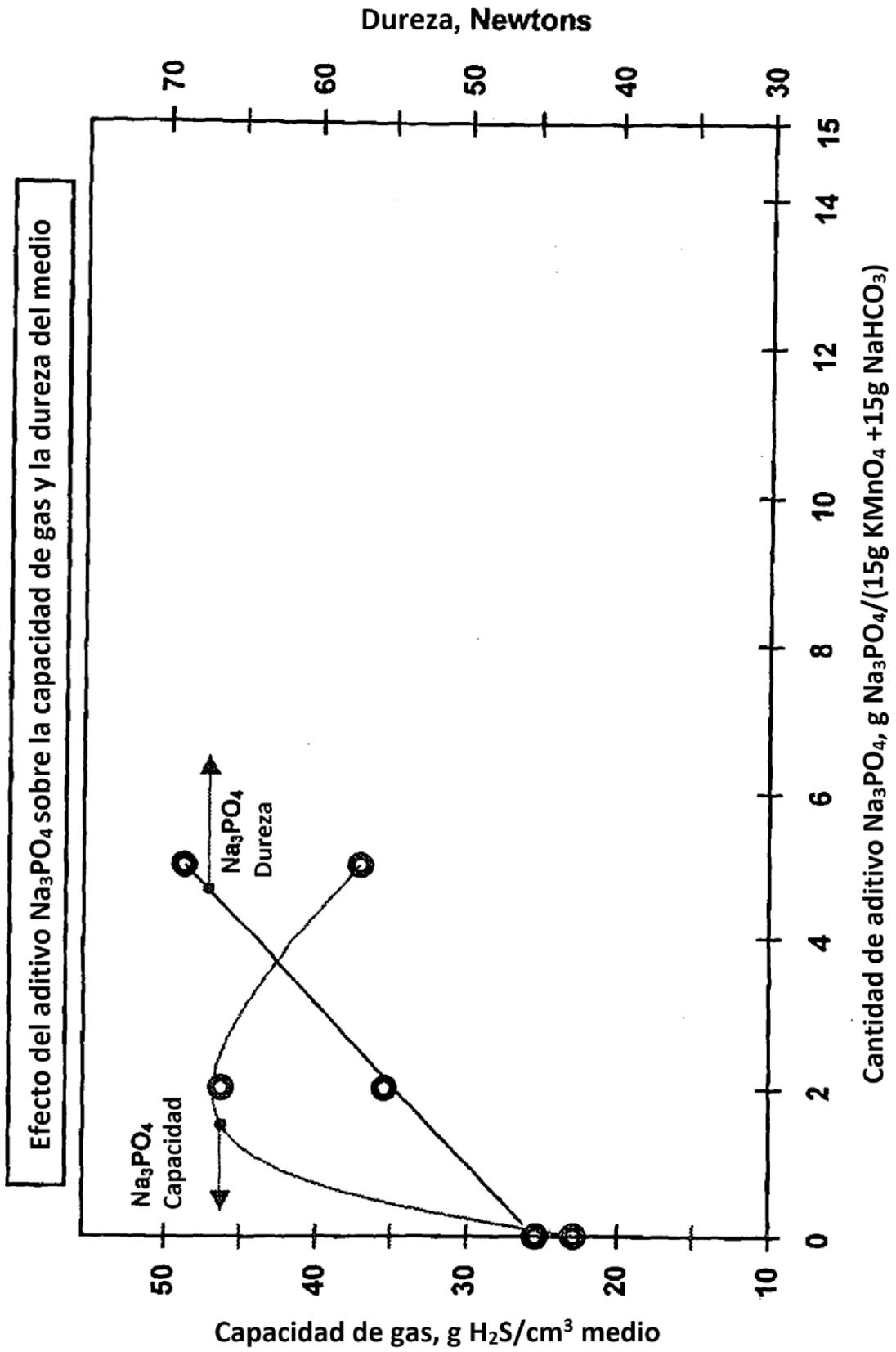


FIG. 3

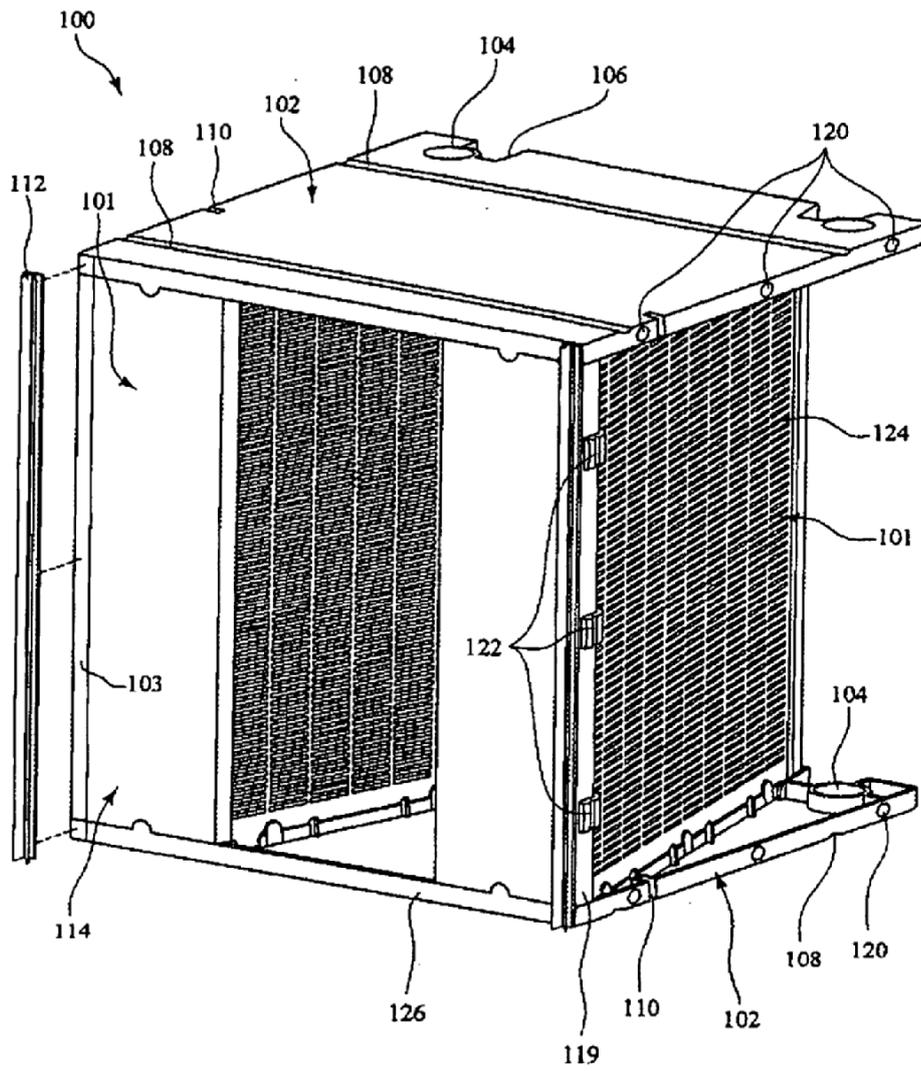


FIG. 4