

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 935 832**

51 Int. Cl.:

B01J 20/14 (2006.01)

B02C 23/00 (2006.01)

B02C 23/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.01.2016 PCT/US2016/013267**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.01.2017 WO17003515**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.01.2016 E 16818364 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.10.2022 EP 3244994**

54 Título: **Método para producir auxiliares de filtro de alta pureza**

30 Prioridad:

13.01.2015 US 201562102897 P

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

10.03.2023

73 Titular/es:

**IMERYS FILTRATION MINERALS, INC. (100.0%)
1732 North First Street, Suite 450
San Jose, CA 95112, US**

72 Inventor/es:

**FLEMING, ROBERT;
JOSE, NICK;
TANIGUCHI, JEFFREY D. y
WANG, BO**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 935 832 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 auxiliares de filtro de alta pureza

5 Campo de la descripción

Esta divulgación se refiere a composiciones y métodos para auxiliares de filtro, y más en particular, a composiciones y métodos para auxiliares de filtros que tienen alta pureza.

10 Antecedentes

15 En muchas aplicaciones de filtración, un dispositivo de filtración puede incluir un elemento de filtro, tal como un septo, y un material de auxiliar de filtro. El elemento de filtro puede ser de cualquier forma tal que pueda soportar un material de auxiliar de filtro. Por ejemplo, el elemento de filtro puede incluir un tubo cilíndrico o una estructura tipo oblea cubierta con un tejido de plástico o metal de tejido suficientemente fino. El elemento de filtro puede ser una estructura porosa con un elemento de filtro vacío para permitir que el material de un cierto tamaño pase a través del dispositivo de filtración. El material de auxiliar de filtro puede incluir uno o más componentes de filtración, que, por ejemplo, pueden ser polvos inorgánicos o materiales fibrosos orgánicos. Este material de auxiliar de filtro se puede utilizar en combinación con un elemento de filtro para potenciar el rendimiento de filtración.

20 Por ejemplo, el material de auxiliar de filtro se puede aplicar inicialmente a un septo de un elemento de filtro en un proceso conocido como "prerrevestimiento". El prerrevestimiento puede implicar en general mezclar una suspensión espesa de agua y material de auxiliar de filtro, e introducir la suspensión espesa en una corriente que fluye a través del septo. Durante este proceso, una capa delgada, tal como, por ejemplo, de aproximadamente 1,5 mm a aproximadamente 3,0 mm, de material de auxiliar de filtro se puede depositar eventualmente sobre el septo, formando de esta manera el dispositivo de filtración.

30 Durante la filtración de un fluido, diversas partículas insolubles en el fluido pueden quedar atrapadas por el material de auxiliar de filtro. Las capas combinadas de material de auxiliar de filtro y partículas y/o constituyentes que se van a remover se acumulan en la superficie del septo. Esas capas combinadas se conocen como "torta de filtro". Conforme se depositan más partículas y/o constituyentes en la torta de filtro, la torta de filtro se puede llegar a saturar con residuos hasta el punto donde el fluido ya no es capaz de pasar a través del septo.

35 Para combatir esta situación, se puede utilizar un proceso conocido como "alimentación de cuerpo". La alimentación de cuerpo es el proceso de introducir material de auxiliar de filtro adicional en el fluido que se va a filtrar antes de que el fluido alcance la torta de filtro. El material de auxiliar de filtro seguirá la ruta del fluido no filtrado y eventualmente alcanzará la torta de filtro. Al llegar a la torta de filtro, el material de auxiliar de filtro adicionado se unirá a la torta de manera similar a cómo el material de auxiliar de filtro se une al septo durante el proceso de prerrevestimiento. La capa adicional de material de auxiliar de filtro puede provocar que la torta de filtro se hinche y espese, y puede incrementar la capacidad de la torta de filtro para atrapar residuos adicionales. El auxiliar de filtro habitualmente tiene una estructura porosa abierta, que mantiene una estructura abierta en la torta de filtro, mejorando de esta manera la probabilidad de permeabilidad continuada de la torta de filtro.

45 En el campo de la filtración de fluidos, se puede emplear tierra de diatomeas, también conocida como diatomita o "DE", como un auxiliar de filtro, y los métodos de separación de partículas de los fluidos pueden emplear productos de tierra de diatomeas como auxiliares de filtro. La estructura intrincada y porosa única de la tierra de diatomeas puede, en algunos casos, ser efectiva para el atrapamiento físico de partículas en procesos de filtración. Se conoce el empleo de productos de tierra de diatomeas para mejorar la claridad de fluidos que exhiben "turbidez", o contienen partículas suspendidas o materia en partículas. "turbidez" es la opacidad o nubosidad de un fluido, donde la nubosidad se puede provocar por partículas individuales que se suspenden en el fluido. Los materiales que pueden provocar que un fluido sea turbio incluyen, por ejemplo, arcilla, limo, materia orgánica, materia inorgánica, y organismos microscópicos.

50 La tierra de diatomeas se puede utilizar en diversos aspectos de la filtración. Por ejemplo, como parte del prerrevestimiento, se pueden aplicar productos de tierra de diatomeas a un septo de filtro para ayudar a lograr, por ejemplo, uno cualquiera o más de protección del septo, mejora en la claridad, y aceleración de la remoción de torta de filtro. Como parte de la alimentación de cuerpo, la tierra de diatomeas se puede adicionar directamente a un fluido que se filtra para ayudar a lograr, por ejemplo, cualquiera o ambos de incremento de velocidad de flujo y extensión del ciclo de filtración. Dependiendo de los requisitos del proceso de separación específico, la tierra de diatomeas se puede utilizar en múltiples etapas incluyendo, pero no limitado a, en una etapa de prerrevestimiento y en una etapa de alimentación de cuerpo.

60 Algunos productos de tierra de diatomeas pueden incluir pequeñas cantidades de metales solubles no deseados, por ejemplo, hierro, calcio, aluminio y cobre, y/u otras impurezas. Por lo tanto, los productos de tierra de diatomeas mejorados pueden producir un rendimiento mejorado tal como mayor pureza y/o mayor permeabilidad en aplicaciones de filtración. EP 0790070 describe un método para hacer un auxiliar de filtro de alta pureza al mezclar tierra de diatomeas y ácido bórico.

Sumario

- 5 La invención se define en y por las reivindicaciones anexas. La invención es un método para hacer un auxiliar de filtro de alta pureza de acuerdo con la reivindicación 1.
- Se va a entender que tanto la descripción general anterior como la siguiente descripción detallada son de ejemplo y explicativas solamente y no son restrictivas de la invención, como se reivindica.
- 10 Breve descripción de las figuras
- La figura 1 es una gráfica que muestra hierro soluble en cerveza de EBC para una muestra de tierra de diatomeas en función de la temperatura, ácidos individuales, y una mezcla de ácidos orgánicos y minerales.
- 15 La figura 2 es una gráfica que muestra hierro extraíble de FCC para una muestra de tierra de diatomeas en función de la temperatura, ácidos individuales, y una mezcla de ácidos orgánicos y minerales.
- La figura 3 es una gráfica que muestra arsénico extraíble de FCC y hierro soluble en cerveza de EBC para una muestra de tierra de diatomeas en función de la concentración de lixiviación variable de ácido sulfúrico a temperatura ambiente, con las barras que son los niveles en el material de alimentación.
- 20 La figura 4 es una gráfica que muestra arsénico extraíble de FCC para una muestra de tierra de diatomeas en función de la temperatura, ácidos individuales, y una mezcla de ácidos orgánicos y minerales.
- La figura 5 es una gráfica que muestra la presión de filtración de Walton con el paso del tiempo para concentrado de jugo de uva usando tierra de diatomeas lavada con ácido en prerrevestimiento para ambas muestras, y comparando en la alimentación del cuerpo de la tierra de diatomeas con perlita.
- 25 La figura 6 es una gráfica que muestra la claridad de filtración de Walton (turbidez) con el paso del tiempo para concentrado de jugo de uva usando tierra de diatomeas lavada con ácido en prerrevestimiento para ambas muestras, y comparando en la alimentación de cuerpo de la tierra de diatomeas con perlita.
- La figura 7 es una gráfica que muestra la presión de filtración de Walton con el paso del tiempo para concentrado de jugo de uva usando mezclas de tierra de diatomeas lavadas con ácido con tierra de diatomeas de alta permeabilidad en prerrevestimiento y perlita en alimentación de cuerpo.
- 30 La figura 8 es una gráfica que muestra la claridad de filtración de Walton con el paso del tiempo para concentrado de jugo de uva usando mezclas de diatomeas lavadas con ácido con diatomeas de alta permeabilidad en prerrevestimiento y perlita en alimentación de cuerpo.
- La figura 9 es una gráfica que muestra un mapa de presión y turbidez final usando filtración de ovaltina y comparando diversas mezclas de prerrevestimiento que incluyen diferentes grados de tierra de diatomeas y/o perlita.
- 35 Descripción de la realizaciones de ejemplo
- Un auxiliar de filtro puede incluir una tierra de diatomeas lavada con ácido que tiene alta pureza, y perlita. En tanto que no se desea limitarse por la teoría, se cree que, sorprendentemente, el lavado con ácido de la tierra de diatomeas incrementa la pureza al reducir las cantidades traza de metales extraíbles, y además, la perlita incrementa además el auxiliar de pureza en tanto que mantiene sustancialmente otras características de filtración deseables del auxiliar de filtro.
- 40 El auxiliar de filtro puede tener un contenido de hierro soluble en cerveza (BSI) de EBC de menos de 30 ppm, medido por el método de la Convención Europea de Bebidas (EBC). Por ejemplo, el auxiliar de filtro puede tener un contenido de BSI de EBC de menos de 25 ppm, menos de 20 ppm, menos de 15 ppm, o menos de 10 ppm.
- Se puede utilizar cualquier protocolo o prueba apropiada para medir los niveles de al menos un metal soluble en materiales compuestos, incluyendo aquellos ahora conocidos por el experto en la técnica o descubiertos en lo sucesivo. Por ejemplo, la industria cervecera ha desarrollado al menos un protocolo para medir el hierro soluble en cerveza (BSI) de auxiliares de filtro de material compuesto. BSI se refiere al contenido de hierro, que se puede medir en partes por millón, de un auxiliar de filtro que incluye cualquier material que se disocia en la presencia de un líquido, tal como cerveza. El método de la Convención Europea de Bebidas (EBC) pone en contacto el ftalato ácido de potasio líquido con el auxiliar de filtro y entonces analiza el líquido para el contenido de hierro. Más específicamente, el método de EBC usa, por ejemplo, una solución de 10 g/L de ftalato ácido de potasio (KHP, $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$) como el agente extractor junto con una cantidad proporcionada de material de auxiliar de filtro, con un tiempo de contacto total de dos horas. Entonces, los extractos se analizan para determinar la concentración de hierro por el método de FERROZINE.
- 50 Además del hierro extraíble reducido, la tierra de diatomeas de alta pureza también puede mostrar un contenido reducido de otros metales extraíbles. Por ejemplo, en un aspecto, el auxiliar de filtro puede tener un contenido de arsénico de FCC muy bajo de menos de 0,5 ppm, medido por el método de medición de solubilidad de metales del Código de Sustancias Químicas para Alimentos (FCC), que se puede medir, por ejemplo, usando un espectrómetro FISSON 1310+ ICP. Por ejemplo, el auxiliar de filtro puede tener un contenido de arsénico FCC de menos de 0,3 ppm, menos de 0,2 ppm, menos de 0,1 ppm, o menos de 0,05 ppm.
- 60 El auxiliar de filtro (por ejemplo, el componente de tierra de diatomeas) puede tener un contenido de arsénico soluble en ácido de menos de 5 mg/kg, como se mide por FCC. Por ejemplo, el auxiliar de filtro tiene un contenido de arsénico soluble
- 65

ES 2 935 832 T3

en ácido de menos de 2 mg/kg, menos de 1 mg/kg, o menos de 0,5 mg/kg, como se mide por FCC.

5 El auxiliar de filtro (por ejemplo, el componente de tierra de diatomeas) puede tener un contenido de arsénico soluble en ácido de menos de 10 ppm, como se mide por FCC. Por ejemplo, el auxiliar de filtro tiene un contenido de arsénico soluble en ácido de menos de 5 ppm, menos de 2 ppm, menos de 1 ppm, menos de 0,5 ppm, o menos de 0,2 ppm, como se mide por FCC.

10 Una relación de tierra de diatomeas a perlita del auxiliar de filtro puede variar de 1:99 a 99:1 en peso. Por ejemplo, la relación de tierra de diatomeas a perlita puede variar de 10:90 a 5:95. De acuerdo con algunas realizaciones, la relación de tierra de diatomeas a perlita puede variar de 10:90 a 90:10 en peso, de 20:80 a 80:20 en peso, de 30:70 a 70:30 en peso, o de 40:60 a 60:40 en peso.

15 La tierra de diatomeas puede incluir tierra de diatomeas no calcinada. La tierra de diatomeas puede incluir tierra de diatomeas calcinada. Por ejemplo, la tierra de diatomeas puede incluir tierra de diatomeas calcinada instantáneamente. La tierra de diatomeas se puede obtener de una fuente de agua dulce o una fuente de agua salada.

La perlita puede incluir perlita expandida. De acuerdo con algunas realizaciones, la perlita puede incluir perlita no expandida. La perlita puede incluir perlita expandida molida. La perlita puede incluir perlita lavada con ácido.

20 El método de fabricación de un auxiliar de filtro de alta pureza incluye lavar con ácido tierra de diatomeas para incrementar la pureza de la tierra de diatomeas, y combinar la tierra de diatomeas lavada con ácido con perlita de alta pureza para obtener un auxiliar de filtro de alta pureza. Sin desear limitarse por la teoría, se cree que, sorprendentemente, el lavado con ácido de la tierra de diatomeas reduce las cantidades traza de metal extraíble presente en la tierra de diatomeas y además, la combinación de la tierra de diatomeas lavada con ácido con la perlita de alta pureza reduce además las
25 cantidades traza de metal extraíble presente en el auxiliar de filtro en tanto que mantiene sustancialmente otras características de filtración deseables del auxiliar de filtro.

30 El lavado con ácido de la tierra de diatomeas incluye lavar la tierra de diatomeas en un primer ácido, y lavar la tierra de diatomeas anteriormente lavada en el primer ácido, en un segundo ácido diferente del primer ácido. El primer ácido comprende un ácido inorgánico, y el segundo ácido comprende un ácido orgánico. Por ejemplo, el ácido inorgánico puede ser ácido sulfúrico (H_2SO_4), ácido clorhídrico (HCl), ácido fosfórico (H_3PO_4), y/o ácido nítrico (HNO_3). El ácido orgánico puede ser, por ejemplo, ácido cítrico ($C_6H_8O_7$) y/o ácido acético (CH_3COOH).

35 De acuerdo con algunas realizaciones, el primer ácido puede tener una primera fuerza de ácido, y el segundo ácido puede tener una segunda fuerza de ácido diferente a la primera fuerza de ácido. De acuerdo con algunas realizaciones, la primera fuerza de ácido puede ser mayor que la segunda fuerza de ácido.

40 De acuerdo con algunas realizaciones del método para fabricar un auxiliar de filtro de alta pureza, la primera fuerza de ácido puede ser 0,5 Normal o menos. Por ejemplo, la primera fuerza de ácido puede ser 0,4 Normal o menos, 0,3 Normal o menos, 0,2 Normal o menos, o 0,1 Normal o menos. De acuerdo con algunas realizaciones, la segunda fuerza de ácido puede ser de 0,3 Normal o menor. Por ejemplo, la fuerza de ácido puede ser 0,2 Normal o menos, o 0,1 Normal o menos. Se ha encontrado sorprendentemente que el lavado con ácido de la tierra de diatomeas en un ácido de concentración relativamente baja (en comparación a concentraciones de ácido de concentración más alta, que se podría esperar que sea más efectiva en la reducción de metales extraíbles) reduce las cantidades traza de metal extraíble presente en la
45 tierra de diatomeas. Se cree que concentraciones de ácido más bajas conducen a menos grabado por grabado químico de la superficie de DE que en efecto "limpia" la superficie de metales extraíbles sin grabado por grabado químico de la superficie exponiendo de esta manera "nueva área de superficie". Las concentraciones y temperaturas de ácido más bajas pueden ser beneficiosas debido a que las concentraciones y temperaturas de ácido más altas conducen a costos de material más altos y vida útil reducida del equipo de procesamiento debido a la corrosión que resulta del ácido de mayor
50 fuerza.

De acuerdo con algunas realizaciones del método para fabricar un auxiliar de filtro de alta pureza, el lavado con ácido se puede presentar a una temperatura de 60 grados C o menos. Por ejemplo, el lavado con ácido se puede presentar a una temperatura de 50 grados C o menos, a una temperatura de 40 grados C o menos, a una temperatura de 30 grados C o
55 menos, o a una temperatura de 20 grados C o menos. Por ejemplo, el lavado con ácido se puede presentar a una temperatura que varía de 10 grados C a 60 grados C. Se ha encontrado sorprendentemente que el lavado con ácido de la tierra de diatomeas a una temperatura relativamente baja (en comparación a temperaturas más altas, que se podría esperar que sean más efectivas en la reducción de metales extraíbles) reduce las cantidades traza de metal extraíble presente en la tierra de diatomeas. Esto puede ser beneficioso debido que el procesamiento de temperaturas más altas a menudo puede dar por resultado mayor inversión de capital y/o costos de procesamiento.
60

De acuerdo con algunas realizaciones del método para hacer un auxiliar de filtro de alta pureza, el auxiliar de filtro resultante puede tener un contenido de arsénico de FCC muy bajo de menos de 0,5 ppm. Por ejemplo, el auxiliar de filtro puede tener un contenido de arsénico FCC de menos de 0,3 ppm, menos de 0,2 ppm, menos de 0,1 ppm, o menos de
65 0,05 ppm. De acuerdo con algunas realizaciones, el auxiliar de filtro (por ejemplo, el componente de tierra de diatomeas) tiene un contenido de arsénico soluble en ácido de menos de 5 mg/kg, como se mide por FCC. Por ejemplo, el auxiliar de

ES 2 935 832 T3

filtro tiene un contenido de arsénico soluble en ácido de menos de 2 mg/kg, menos de 1 mg/kg, o menos de 0,5 mg/kg, como se mide por FCC.

5 De acuerdo con algunas realizaciones, el auxiliar de filtro (por ejemplo, el componente de tierra de diatomeas) tiene un contenido de arsénico soluble en ácido de menos de 10 ppm, como se mide por FCC. Por ejemplo, el auxiliar de filtro tiene un contenido de arsénico soluble en ácido de menos de 5 ppm, menos de 2 ppm, menos de 1 ppm, menos de 0,5 ppm, o menos de 0,2 ppm, como se mide por FCC.

10 De acuerdo con algunas realizaciones del método para hacer un auxiliar de filtro de alta pureza, el auxiliar de filtro resultante puede tener un contenido de BSI de EBC de menos de 30 ppm. Por ejemplo, el auxiliar de filtro puede tener un contenido de BSI de EBC de menos de 25 ppm, menos de 20 ppm, menos de 15 ppm, o menos de 10 ppm.

15 De acuerdo con algunas realizaciones del método para hacer un auxiliar de filtro de alta pureza, una relación de tierra de diatomeas a perlita del auxiliar de filtro puede variar de 1:99 a 99:1 en peso. Por ejemplo, la relación de tierra de diatomeas a perlita puede variar de 10:90 a 90:10. De acuerdo con algunas realizaciones, la relación de tierra de diatomeas a perlita puede variar de 10:90 a 90:10 en peso, de 20:80 a 80:20 en peso, de 30:70 a 70:30 en peso, o de 40:60 a 60:40 en peso.

20 De acuerdo con algunas realizaciones del método para hacer un auxiliar de filtro de alta pureza, la tierra de diatomeas puede incluir tierra de diatomeas no calcinada. De acuerdo con algunas realizaciones, la tierra de diatomeas puede incluir tierra de diatomeas calcinada. Por ejemplo, la tierra de diatomeas puede incluir tierra de diatomeas calcinada instantáneamente. La tierra de diatomeas se puede obtener de una fuente de agua dulce o una fuente de agua salada.

25 De acuerdo con algunas realizaciones del método para hacer un auxiliar de filtro de alta calidad, la perlita puede incluir perlita expandida. De acuerdo con algunas realizaciones, la perlita puede incluir perlita no expandida. De acuerdo con algunas realizaciones, la perlita puede incluir perlita expandida molida. De acuerdo con algunas realizaciones, la perlita puede incluir perlita lavada con ácido.

30 El método para producir una tierra de diatomeas de alta pureza incluye lavar la tierra de diatomeas en un primer ácido, enjuagar la tierra de diatomeas (por ejemplo, la tierra de diatomeas lavada con ácido) y lavar la tierra de diatomeas en un segundo ácido. En tanto que no se desea limitarse por la teoría, se cree que, sorprendentemente, el lavado con ácido de la tierra de diatomeas reduce las cantidades traza de metal extraíble presente en la tierra de diatomeas. El primer ácido incluye un ácido inorgánico y el segundo ácido incluye un ácido orgánico. El primer ácido puede tener una fuerza que es diferente de la fuerza de ácido del segundo ácido. Sin desear limitarse por la teoría, se cree que, sorprendentemente, el ácido que lava la tierra de diatomeas dos veces con un primer ácido relativamente más fuerte y después de esto con un
35 segundo ácido relativamente más débil, reduce las cantidades traza de metal extraíble presente en la tierra de diatomeas.

40 De acuerdo con algunas realizaciones del método para incrementar la pureza de una tierra de diatomeas, la primera fuerza de ácido puede ser 0,5 Normal o menos. Por ejemplo, la primera fuerza de ácido puede ser 0,4 Normal o menos, 0,3 Normal o menos, 0,2 Normal o menos, o 0,1 Normal o menos. De acuerdo con algunas realizaciones, la segunda fuerza de ácido puede ser 0,3 Normal o menos, 0,2 Normal o menos, o 0,1 Normal o menos. Se ha encontrado sorprendentemente que el lavado con ácido de la tierra de diatomeas en un ácido de concentración relativamente baja (en comparación a concentraciones de ácido de concentración más alta, que se podría esperar que sea más efectiva en la reducción de metales extraíbles) reduce las cantidades traza de metal extraíble presente en la tierra de diatomeas.

45 De acuerdo con algunas realizaciones del método para incrementar la pureza de una tierra de diatomeas, al menos uno de los lavados de la tierra de diatomeas en el primer ácido y el lavado de la tierra de diatomeas en el segundo ácido se puede presentar a una temperatura de 60 grados C o menos. Se ha encontrado sorprendentemente que el lavado con ácido de la tierra de diatomeas a una temperatura relativamente baja (en comparación con temperaturas más altas, que se podría esperar que sean más efectivas en la reducción de metales extraíbles) reduce las cantidades traza de metal
50 extraíble presente en la tierra de diatomeas. De acuerdo con algunas realizaciones del método para reducir metales extraíbles de tierra de diatomeas, al menos uno del lavado de la tierra de diatomeas en el primer ácido y el lavado de la tierra de diatomeas en el segundo ácido se puede presentar a una temperatura de 50 grados C o menos. Por ejemplo, al menos uno del lavado de la tierra de diatomeas en el primer ácido y el lavado de la tierra de diatomeas en el segundo ácido se puede presentar a una temperatura de 40 grados C o menos, a una temperatura de 30 grados C o menos, o a
55 una temperatura de 20 grados C o menos.

El auxiliar de filtro puede tener una permeabilidad en un intervalo de 0,01 a 20 darcys, tal como, por ejemplo, de 0,05 a 10 darcys, de 0,1 a 5 darcys, o de 0,1 a 3 darcys.

60 La composición de tierra de diatomeas, perlita, y/o auxiliar de filtro, se puede caracterizar por el tamaño de partícula. El tamaño de partícula se puede medir por cualquier técnica de medición apropiada ahora conocida por el experto en la técnica o descubierta en lo sucesivo. En un método de ejemplo, el tamaño de partícula y las propiedades de tamaño de partícula, tal como la distribución de tamaño de partícula ("psd"), se miden usando un analizador de tamaño de partícula láser Leeds and Northrup Microtrac X100 (Leeds and Northrup, North Wales, Pennsylvania, EUA) que puede determinar
65 la distribución de tamaño de partícula sobre un intervalo de tamaño de partícula de 0.12 µm a 704 µm. El tamaño de una partícula determinada se expresa en términos del diámetro de una esfera de diámetro equivalente que se sedimenta a

ES 2 935 832 T3

- través de la suspensión, también conocida como un diámetro esférico equivalente o "esd". La mediana de tamaño de partícula, o valor d_{50} , es el valor en el que 50 % en peso de las partículas tienen un esd menor que ese valor d_{50} . El valor d_{10} es el valor al que el 10 % en peso de las partículas tienen una esd menor que ese valor d_{10} . El valor d_{90} es el valor al que el 90 % en peso de las partículas tienen una esd menor que ese valor d_{90} .
- 5 El auxiliar de filtro puede tener un d_{10} en un intervalo de 5 a 30 micrones. El auxiliar de filtro puede tener un d_{50} en un intervalo de 15 a 70 micrones. El auxiliar de filtro puede tener un d_{90} en un intervalo de 50 a 200 micrones.
- 10 La tierra de diatomeas lavada con ácido puede tener un d_{10} en un intervalo de 3 a 15 micrones. La tierra de diatomeas lavada con ácido puede tener un d_{50} en un intervalo de 10 a 70 micrones. La tierra de diatomeas lavada con ácido puede tener un d_{90} en un intervalo de 30 a 130 micrones.
- 15 La perlita puede tener un d_{10} en un intervalo de 3 a 30 micrones. La perlita puede tener un d_{50} en un intervalo de 10 a 80 micrones. La perlita puede tener un d_{90} en un intervalo de 30 a 150 micrones.
- 20 Los auxiliares de filtro divulgados en la presente se pueden caracterizar por el área de superficie de BET. El área de superficie de BET, como se utiliza en la presente, se refiere a la técnica para calcular el área de superficie específica de las moléculas de absorción física de acuerdo con la teoría de Brunauer, Emmett y Teller ("BET"). El área de superficie de BET se puede medir por cualquier técnica de medición apropiada ahora conocida por el experto en la técnica o descubierta en lo sucesivo. En un método ejemplar, el área de superficie de BET se mide con un Analizador de Área de Superficie Gemini III 2375, usando nitrógeno puro como el gas sorbente, de Micromeritics Instrument Corporation (Norcross, Georgia, EUA). El área de superficie de BET del auxiliar de filtro puede ser mayor que para un material no producido de acuerdo con las realizaciones descritas en la presente.
- 25 El auxiliar de filtro puede tener un área de superficie de BET en un intervalo de 1 m²/g a 50 m²/g. El área de superficie de BET del auxiliar de filtro puede estar en un intervalo de aproximadamente 3 m²/g a aproximadamente 30 m²/g. Sin desear limitarse por una teoría particular, el lavado con ácido puede incrementar el área de superficie de la tierra de diatomeas y/o perlita, pero preferentemente sólo de manera mínima.
- 30 El auxiliar de filtro puede tener una mediana de tamaño de poro en un intervalo de 1 a 35 micrones. Por ejemplo, el auxiliar de filtro puede tener una mediana de tamaño de poro en un intervalo de 1 a 20 micrones, de 1 a 10 micrones, de 3 a 10 micrones, o de 3 a 5 micrones.
- 35 El volumen de poro del auxiliar de filtro compuesto puede variar de 2 a 7 mL/g.
- 40 El auxiliar de filtro puede tener un contenido de hierro soluble en cerveza de menos de 50 ppm, como se mide por EBC. Por ejemplo, el auxiliar de filtro puede tener un contenido de hierro soluble en cerveza de menos de 40 ppm, menos de 30 ppm, menos de 20 ppm, o menos de 10 ppm, como se mide por EBC.
- 45 El auxiliar de filtro (por ejemplo, el componente de tierra de diatomeas) puede tener un contenido de hierro soluble en ácido de menos de 100 mg/kg, como se mide por el método de FCC. Por ejemplo, el auxiliar de filtro tiene un contenido de hierro soluble en ácido de menos de 50 mg/kg, menos de 40 mg/kg, o menos de 30 mg/kg, como se mide por FCC.
- 50 El auxiliar de filtro (por ejemplo, el componente de tierra de diatomeas) puede tener un contenido de hierro soluble en ácido de menos de 100 partes por millón (ppm), como se mide por el método de FCC. Por ejemplo, el auxiliar de filtro tiene un contenido de hierro soluble en ácido de menos de 70 ppm, menos de 50 ppm, menos de 40 ppm, menos de 30 ppm, menos de 20 ppm, o menos de 10 ppm, como se mide por FCC.
- 55 El auxiliar de filtro puede tener un contenido de calcio soluble en cerveza de menos de 200 ppm, como se mide por EBC. Por ejemplo, el auxiliar de filtro puede tener un contenido de calcio soluble en cerveza de menos de 150 ppm, menos de 100 ppm, menos de 50 ppm, menos de 30 ppm, o menos de 15 ppm, como se mide por EBC.
- 60 El auxiliar de filtro (por ejemplo, el componente de tierra de diatomeas) puede tener un contenido de calcio soluble en ácido de menos de 200 mg/kg, como se mide por FCC. Por ejemplo, el auxiliar de filtro tiene un contenido de calcio soluble en ácido de menos de 150 mg/kg, menos de 100 mg/kg, menos de 50 mg/kg, o menos de 30 mg/kg, como se mide por FCC.
- 65 El auxiliar de filtro compuesto (por ejemplo, el componente de tierra de diatomeas) puede tener un contenido de calcio soluble en ácido de menos de 200 ppm, como se mide por FCC. Por ejemplo, el auxiliar de filtro tiene un contenido de calcio soluble en ácido de menos de 150 ppm, menos de 100 ppm, menos de 50 ppm, o menos de 30 ppm, como se mide por FCC.
- El auxiliar de filtro puede tener un contenido de aluminio soluble en cerveza de menos de 30 ppm, como se mide por EBC. Por ejemplo, el auxiliar de filtro puede tener un contenido de aluminio soluble en cerveza de menos de 20 ppm, menos de 15 ppm, o menos de 10 ppm, como se mide por EBC.

ES 2 935 832 T3

El auxiliar de filtro (por ejemplo, el componente de tierra de diatomeas) puede tener un contenido de aluminio soluble en ácido de menos de 280 mg/kg, como se mide por FCC. Por ejemplo, el auxiliar de filtro tiene un contenido de aluminio soluble en ácido de menos de 200 mg/kg, menos de 100 mg/kg, o menos de 80 mg/kg, como se mide por FCC.

5 El auxiliar de filtro (por ejemplo, el componente de tierra de diatomeas) puede tener un contenido de aluminio soluble en ácido de menos de 280 ppm, como se mide por FCC. Por ejemplo, el auxiliar de filtro tiene un contenido de aluminio soluble en ácido de menos de 200 ppm, menos de 100 ppm, menos de 80 ppm, menos de 50 ppm, menos de 30 ppm, menos de 20 ppm, menos de 15 ppm, o menos de 10 ppm, como se mide por FCC.

10 El auxiliar de filtro puede tener un contenido de arsénico soluble en cerveza muy bajo de menos de 5 ppm, como se mide por EBC. Por ejemplo, el auxiliar de filtro puede tener un contenido de arsénico soluble en cerveza de menos de 2 ppm, menos de 1 ppm, menos de 0,5 ppm, o menos de 0,2 ppm, como se mide por EBC.

15 El auxiliar de filtro puede tener un contenido de arsénico soluble en ácido muy bajo de menos de 5 mg/kg, como se mide por FCC. Por ejemplo, el auxiliar de filtro puede tener un contenido de arsénico soluble en ácido de menos de 2 mg/kg, menos de 1 mg/kg, o menos de 0,5 mg/kg, como se mide por FCC.

20 El auxiliar de filtro (por ejemplo, el componente de tierra de diatomeas) puede tener un contenido de arsénico soluble en ácido muy bajo de menos de 10 ppm, como se mide por FCC. Por ejemplo, el auxiliar de filtro tiene un contenido de arsénico soluble en ácido de menos de 5 ppm, menos de 2 ppm, menos de 1 ppm, menos de 0,5 ppm, o menos de 0,2 ppm, como se mide por FCC.

25 El auxiliar de filtro puede tener un contenido de cobre soluble en ácido de menos de 5 mg/kg, como se mide por FCC. Por ejemplo, el auxiliar de filtro puede tener un contenido de cobre soluble en ácido de menos de 2 mg/kg, menos de 1,5 mg/kg, o menos de 1 mg/kg, como se mide por FCC.

30 El auxiliar de filtro puede tener un contenido de plomo soluble en ácido de menos de 1 mg/kg, como se mide por FCC. Por ejemplo, el auxiliar de filtro puede tener un contenido de plomo soluble en ácido de menos de 0,5 mg/kg, menos de 0,2 mg/kg, o menos de 0,1 mg/kg, como se mide por FCC.

El auxiliar de filtro puede tener un contenido de cristobalita de menos de 20 % en peso. Por ejemplo, el auxiliar de filtro puede tener un contenido de cristobalita de menos de 10 % en peso, menos de 6 % en peso, o menos de 1 % en peso.

35 El auxiliar de filtro puede tener una densidad húmeda en un intervalo de 80.1 a 480.6 kg/m³ (5 a 30 lb/pie³), tal como, por ejemplo, de 240.3 a 400.5 kg/m³ (15 a 25 lb/pie³). De acuerdo con algunas realizaciones, el auxiliar de filtro puede tener una densidad húmeda menor o igual a 400.5 kg/m³ (25 lb/pie³), menor o igual a 240.3 kg/m³ (15 lb/pie³), o menor o igual a 160.2 kg/m³ (10 lb/pie³).

40 Tierra de diatomeas

45 Los productos de tierra de diatomeas se pueden obtener a partir de tierra de diatomeas (también llamada "DE" o "diatomita"), que se conoce en general como un sedimento enriquecido en sílice biogénica (es decir, sílice producida o provocada por organismos vivos) en la forma de esqueletos silíceos (frústulas) de diatomeas. Las diatomeas son un arreglo diverso de algas microscópicas, unicelulares, de color marrón dorado en general de la clase *Bacillariophyceae* que poseen un esqueleto silíceo ornamentado de estructuras variadas e intrincadas que incluyen dos válvulas que, en la diatomea viva, sea ajustan como una caja de píldoras.

50 La tierra de diatomeas se puede formar a partir de los restos de diatomeas transmitidas por el agua y, por lo tanto, los depósitos de tierra de diatomeas se pueden encontrar cerca de ya sea los cuerpos de agua actuales o anteriores. Esos depósitos en general se dividen en dos categorías con base en la fuente: agua dulce y agua salada. La tierra de diatomeas de agua dulce se excava en general de lechos de lagos secos y se puede caracterizar por tener un bajo contenido de sílice cristalina y un alto contenido de hierro. Por el contrario, la tierra de diatomeas de agua salada en general se extrae de áreas oceánicas y se puede caracterizar por tener un alto contenido de sílice cristalina y un bajo contenido de hierro.

55 Los procesos para preparar los productos de tierra de diatomeas pueden incluir al menos una tierra de diatomeas natural como un material de inicio. Por ejemplo, el término "tierra de diatomeas natural" incluye cualquier material de tierra de diatomeas que no se haya sometido a tratamiento térmico (por ejemplo, calcinación) suficiente para inducir la formación de más del 1 % de cristobalita. "Tierra de diatomeas natural" también puede incluir tierra de diatomeas incluyendo tierra de diatomeas no calcinada. En algunas realizaciones, la tierra de diatomeas se puede obtener de una fuente de agua salada. En algunas realizaciones, la tierra de diatomeas se puede obtener de una fuente de agua dulce. En realizaciones adicionales, la tierra de diatomeas es cualquier material de tierra de diatomeas que puede ser capaz de usarse en material compuesto tal como un auxiliar de filtro compuesto, ya sea en su forma natural o después de someter el material a uno o más pasos de procesamiento. En algunas realizaciones, la tierra de diatomeas es cualquier material de tierra de diatomeas que no se ha sometido a al menos un tratamiento térmico. En aun otras realizaciones, la tierra de diatomeas es cualquier material de tierra de diatomeas que no se haya sometido a calcinación. El tamaño de partícula promedio para la tierra de diatomeas puede estar en un intervalo de 3 a 200 micrones. El área de superficie de BET de la tierra de diatomeas puede

estar en un intervalo de 1 a 50 m²/g. El volumen de poro de la tierra de diatomeas puede variar de 1 a 10 ml/g con una mediana de tamaño de poro que varía de 1 a 20 micrones.

5 Como se indica anteriormente, la tierra de diatomeas es, en general, un depósito de sílice biogénica sedimentaria que incluye los esqueletos fosilizados de diatomeas, plantas tipo algas unicelulares que se acumulan en entornos marinos o de agua dulce. Las estructuras de sílice de panal en general proporcionan a la tierra de diatomeas características útiles, tal como la capacidad de absorción y el área de superficie, la estabilidad química, y la densidad de volumen baja. En algunas realizaciones, la tierra de diatomeas incluye aproximadamente 90 % de SiO₂ mezclado con otras sustancias. En algunas realizaciones, la tierra de diatomeas incluye aproximadamente 90 % de SiO₂, más diversos óxidos metálicos, tal como, pero no limitado a, óxidos de aluminio, hierro, calcio, y magnesio.

10 La tierra de diatomeas puede tener cualquiera de las diversas formas apropiadas ahora conocidas por el experto en la técnica o descubiertas en lo sucesivo. La tierra de diatomeas se puede someter a uno o más de un proceso de molienda, secado, o clasificación de aire.

15 Mineral de poco metal extraíble

El mineral de poco metal extraíble puede incluir un material mineral que tiene un bajo contenido de metal extraíble. Por ejemplo, el mineral metálico poco extraíble puede incluir uno o más de perlita, piedra pómez, ceniza volcánica, caolín, esmectita, mica, talco, shirasu, obsidiana, piedra pez, y ceniza de cáscara de arroz.

20 De acuerdo con algunas realizaciones, el mineral metálico poco extraíble puede incluir un "vidrio natural" o "vidrio volcánico". Varios tipos de vidrios naturales incluyen, por ejemplo, perlita, piedra pómez, pumicita, shirasu, obsidiana, piedra pez, y ceniza volcánica. Antes del procesamiento, la perlita puede ser de color gris a verde con abundantes grietas esféricas que provocan que se rompa en pequeñas masas tipo perla. La piedra pómez es una roca vesicular vítrea ligera. La obsidiana puede ser de color oscuro con un brillo vítreo y una fractura concooidal característica. Piedra pez tiene un brillo resinoso ceroso y puede ser marrón, verde o gris. La ceniza volcánica, a veces conocida como "toba" cuando está en forma consolidada, incluye pequeñas partículas o fragmentos que pueden estar en forma vítrea. De acuerdo con algunas realizaciones, el mineral metálico de baja capacidad de extracción puede ser químicamente equivalente a riolita, traquita, dacita, andesita, latita, o basalto.

25 El término "obsidiana" se aplica en general a un gran número de vidrios naturales ricos en sílice. Los vidrios de obsidiana se pueden clasificar en subcategorías de acuerdo con su contenido de sílice, con las obsidianas riolíticas (que contienen habitualmente aproximadamente 73 % de SiO₂ en peso) que son las más comunes.

30 La perlita es un material hidratado que puede contener, por ejemplo, de aproximadamente 72 a aproximadamente 75 % de SiO₂, de aproximadamente 12 a aproximadamente 14 % de Al₂O₃, de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 2 % de Fe₂O₃, de aproximadamente 3 a aproximadamente 5 % de Na₂O, de aproximadamente 4 a aproximadamente 5 % de K₂O, de aproximadamente 0,4 a aproximadamente 1,5 % de CaO (en peso), y pequeñas cantidades de otros elementos metálicos. En algunas realizaciones, la perlita se puede distinguir por un contenido relativamente más alto (tal como aproximadamente 2 a aproximadamente 5 % en peso) de agua químicamente unida, la presencia de un vítreo, lustre perlado, y fracturas características concéntricas o arqueadas tipo piel de cebolla (es decir, perlíticas).

35 Los productos de perlita se pueden preparar por molienda y expansión térmica, y pueden poseer propiedades físicas únicas tal como alta porosidad, baja densidad aparente, e inercia química. El tamaño de partícula promedio para la perlita expandida molida puede estar en un intervalo de 3 a 200 micrones. El volumen de poro para la perlita expandida molida puede estar en un intervalo de 1 a 10 ml/g con una mediana de tamaño de poro de 1 a 20 micrones. De acuerdo con algunas realizaciones, la perlita puede incluir perlita de alta pureza. De acuerdo con algunas realizaciones, la perlita puede incluir perlita expandida. De acuerdo con algunas realizaciones, la perlita puede incluir perlita no expandida. De acuerdo con algunas realizaciones, la perlita puede incluir perlita expandida molida.

40 Lavado con ácido

La tierra de diatomeas se puede lavar con ácido como se expone anteriormente. El lavado con ácido puede incluir lavar la tierra de diatomeas con al menos un ácido. El al menos un ácido puede incluir un ácido inorgánico, tal como, por ejemplo, ácido sulfúrico (H₂SO₄), ácido clorhídrico (HCl), ácido fosfórico (H₃PO₄), y ácido nítrico (HNO₃). El al menos un ácido puede incluir un ácido orgánico, tal como, por ejemplo, ácido cítrico (C₆H₈O₇) o ácido acético (CH₃COOH). Como se usa en esta divulgación, el lavado con ácido también se puede conocer como "lixiviación con ácido" o "extracción con ácido". Sin desear limitarse por una teoría particular, se cree que el paso de lavado con ácido extrae o lixivía compuestos que contienen metal de la tierra de diatomeas, incrementando de esta manera la cantidad relativa de sílice (SiO₂) u otros componentes no metálicos en la tierra de diatomeas.

45 De acuerdo con algunas realizaciones, el lavado con ácido (por ejemplo, el primer y/o segundo lavado con ácido) se puede realizar utilizando una solución ácida que tiene una fuerza de ácido en un intervalo de aproximadamente 0,1 M a aproximadamente 2 M, tal como, por ejemplo, en un intervalo de aproximadamente 0,1 M a aproximadamente 1 M, de aproximadamente 1 M a aproximadamente 2 M, de aproximadamente 0,5 M a aproximadamente 1 M, o de

aproximadamente 0,5 M a aproximadamente 2 M. De acuerdo con algunas realizaciones, el contenido de sólidos en la solución de ácido puede variar de aproximadamente 5 % a aproximadamente 20 %, tal como, por ejemplo, de aproximadamente 5 % a aproximadamente 15 %, aproximadamente 5 % a aproximadamente 10 %, de aproximadamente 10 % a aproximadamente 20 %, o de aproximadamente 15 % a aproximadamente 20 %.

5 De acuerdo con algunas realizaciones, el lavado con ácido (por ejemplo, el primer y/o segundo lavado con ácido) se puede presentar a una temperatura en un intervalo de aproximadamente temperatura ambiente (aproximadamente 20 grados C) a aproximadamente 100 grados C, tal como, por ejemplo, de aproximadamente 20 grados C a aproximadamente 700
10 grados C, o de aproximadamente 20 grados C a aproximadamente 50 grados C. De acuerdo con algunas realizaciones, el lavado con ácido (por ejemplo, el primer y/o segundo lavado con ácido) se puede llevar a cabo durante un tiempo o duración en un intervalo de aproximadamente 10 minutos a aproximadamente 120 minutos, tal como, por ejemplo, de
15 aproximadamente 20 minutos a aproximadamente 60 minutos, de aproximadamente 30 minutos a aproximadamente 60 minutos, de aproximadamente 30 minutos a aproximadamente 120 minutos, o de aproximadamente 60 minutos a aproximadamente 120 minutos. De acuerdo con algunas realizaciones, el lavado con ácido puede incluir enjuagar el ácido de la tierra de diatomeas, por ejemplo, antes del primer lavado con ácido, entre el primer y segundo lavado con ácido, y/o
20 después del segundo lavado con ácido. El paso de enjuague puede incluir, por ejemplo, más de un enjuague con agua, tal como de 1 a 3 enjuagues con agua. De acuerdo con algunas realizaciones, el enjuague puede ser suficiente para incrementar el pH de la tierra de diatomeas a un pH de al menos aproximadamente 5,0, tal como, por ejemplo, al menos aproximadamente 5,5, al menos aproximadamente 6,0, al menos aproximadamente 6,5, o al menos aproximadamente 7,0. De acuerdo con algunas realizaciones, los enjuagues se pueden realizar a una temperatura elevada (con relación a la ambiente), tal como, por ejemplo, a una temperatura de al menos aproximadamente 30 grados C, al menos aproximadamente 40 grados C, o al menos aproximadamente 50 grados C.

25 De acuerdo con algunas realizaciones, se puede llevar a cabo un procesamiento térmico, tal como, por ejemplo, una calcinación, antes del lavado con ácido. De acuerdo con algunas realizaciones, el lavado con ácido se puede presentar antes del procesamiento térmico. De acuerdo con algunas realizaciones, la calcinación puede incluir calcinar con fundente la tierra de diatomeas y/o perlita. De acuerdo con algunas realizaciones, la tierra de diatomeas lavada con ácido puede incluir menos de o igual a aproximadamente 100 mg/kg de hierro soluble en ácido, tal como, por ejemplo, menos de o
30 igual a aproximadamente 70 mg/kg de hierro soluble en ácido, menos de o igual a aproximadamente 50 mg/kg de hierro soluble en ácido, menos de o igual a aproximadamente 40 mg/kg de hierro soluble en ácido, menos de o igual a aproximadamente 30 mg/kg de hierro soluble en ácido, menos de o igual a aproximadamente 20 mg/kg de hierro soluble en ácido, menos de o igual a aproximadamente 15 mg/kg de hierro soluble en ácido, menos de o igual a aproximadamente 10 mg/kg de hierro soluble en ácido, menos de o igual a aproximadamente 5 mg/kg de hierro soluble en ácido, o menos de o igual a aproximadamente 3 mg/kg de hierro soluble en ácido.

35 La tierra de diatomeas lavada con ácido puede tener un contenido de hierro soluble en ácido de menos de 100 partes ppm, como se mide por el método de FCC. Por ejemplo, la tierra de diatomeas lavada con ácido tiene un contenido de hierro soluble en ácido de menos de 70 ppm, menos de 50 ppm, menos de 40 ppm, menos de 30 ppm, menos de 20 ppm, o menos de 10 ppm, como se mide por FCC.

40 La tierra de diatomeas lavada con ácido puede incluir menos de o igual a aproximadamente 1 mg/kg de plomo soluble en ácido. Por ejemplo, la tierra de diatomeas puede incluir menos de o igual a aproximadamente 0,8 mg/kg de plomo soluble en ácido, menos de o igual a aproximadamente 0,7 mg/kg de plomo soluble en ácido, menos de o igual a aproximadamente 0,6 mg/kg de plomo soluble en ácido, menos de o igual a aproximadamente 0,5 mg/kg de plomo soluble en ácido, menos
45 de o igual a aproximadamente 0,4 mg/kg de plomo soluble en ácido, menos de o igual a aproximadamente 0,3 mg/kg de plomo soluble en ácido, menos de o igual a aproximadamente 0,2 mg/kg de plomo soluble en ácido, o menos de o igual a aproximadamente 0,1 mg/kg de plomo soluble en ácido. De acuerdo con algunas realizaciones, el plomo soluble en ácido puede estar en o por debajo del límite de detección del instrumento, que en general puede ser menor que 0,1 mg/kg de plomo soluble en ácido o 0,0 mg/kg de plomo soluble en ácido.

50 La tierra de diatomeas lavada con ácido puede incluir menos de o igual a aproximadamente 100 mg/kg de aluminio soluble en ácido. Por ejemplo, la tierra de diatomeas puede incluir menos de o igual a aproximadamente 70 mg/kg de aluminio soluble en ácido, menos de o igual a aproximadamente 60 mg/kg de aluminio soluble en ácido, menos de o igual a aproximadamente 50 mg/kg de aluminio soluble en ácido, menos de o igual a aproximadamente 40 mg/kg de aluminio soluble en ácido, menos de o igual a aproximadamente 30 mg/kg de aluminio soluble en ácido, menos de o igual a aproximadamente 20 mg/kg de aluminio soluble en ácido, menos de o igual a aproximadamente 15 mg/kg de aluminio soluble en ácido, menos de o igual a aproximadamente 10 mg/kg de aluminio soluble en ácido, menos de o igual a aproximadamente 5 mg/kg de aluminio soluble en ácido, o menos de o igual a aproximadamente 3 mg/kg de aluminio soluble en ácido.

60 La tierra de diatomeas lavada con ácido puede incluir un contenido de aluminio soluble en ácido de menos de 280 ppm, como se mide por FCC. Por ejemplo, la tierra de diatomeas lavada con ácido tiene un contenido de aluminio soluble en ácido de menos de 200 ppm, menos de 100 ppm, menos de 80 ppm, menos de 50 ppm, menos de 30 ppm, menos de 20 ppm, menos de 15 ppm, o menos de 10 ppm, como se mide por FCC.

65 La tierra de diatomeas lavada con ácido puede incluir menos de o igual a aproximadamente 800 mg/kg de calcio soluble

5 en ácido, tal como, por ejemplo, menos de o igual a aproximadamente 500 mg/kg de calcio soluble en ácido, menos de o igual a aproximadamente 400 mg/kg de calcio soluble en ácido, menos de o igual a aproximadamente 300 mg/kg de calcio soluble en ácido, menos de o igual a aproximadamente 200 mg/kg de calcio soluble en ácido, menos de o igual a aproximadamente 150 mg/kg de calcio soluble en ácido, menos de o igual a aproximadamente 100 mg/kg de calcio soluble en ácido, menos de o igual a aproximadamente 75 mg/kg de calcio soluble en ácido, o menos de o igual a aproximadamente 50 mg/kg de calcio soluble en ácido.

10 La tierra de diatomeas lavada con ácido puede incluir un contenido de calcio soluble en ácido de menos de 200 ppm, como se mide por FCC. Por ejemplo, la tierra de diatomeas lavada con ácido tiene un contenido de calcio soluble en ácido de menos de 150 ppm, menos de 100 ppm, menos de 50 ppm, o menos de 30 ppm, como se mide por FCC.

15 La tierra de diatomeas lavada con ácido puede incluir menos de o igual a aproximadamente 10 mg/kg de arsénico soluble en ácido, menos de o igual a aproximadamente 5 mg/kg de arsénico soluble en ácido, menos de o igual a aproximadamente 1 mg/kg de arsénico soluble en ácido, tal como, por ejemplo, menos de o igual a aproximadamente 0,8 mg/kg de arsénico soluble en ácido, menos de o igual a aproximadamente 0,7 mg/kg de arsénico soluble en ácido, menos de o igual a aproximadamente 0,6 mg/kg de arsénico soluble en ácido, menos de o igual a aproximadamente 0,5 mg/kg de arsénico soluble en ácido, menos de o igual a aproximadamente 0,4 mg/kg de arsénico soluble en ácido, menos de o igual a aproximadamente 0,3 mg/kg de arsénico soluble en ácido, menos de o igual a aproximadamente 0,2 mg/kg de arsénico soluble en ácido, o menos de o igual a aproximadamente 0,1 mg/kg de arsénico soluble en ácido. El arsénico soluble en ácido puede estar en o por debajo del límite de detección del instrumento, que en general puede ser menor que 0,1 mg/kg de arsénico soluble en ácido o 0,0 mg/kg de arsénico soluble en ácido.

20 La tierra de diatomeas lavada con ácido puede incluir un contenido de arsénico soluble en ácido de menos de 10 ppm, como se mide por FCC. Por ejemplo, la tierra de diatomeas lavada con ácido tiene un contenido de arsénico soluble en ácido de menos de 5 ppm, menos de 2 ppm, menos de 1 ppm, menos de 0,5 ppm, o menos de 0,2 ppm, como se mide por FCC.

Clasificación

30 La tierra de diatomeas y/o la perlita (por ejemplo, perlita de alta pureza) se pueden someter a al menos un paso de clasificación. Por ejemplo, el tamaño de partícula del material de tierra de diatomeas y/o perlita se puede ajustar a un tamaño adecuado o deseado usando una cualquiera de varias técnicas bien conocidas en la técnica. El material de tierra de diatomeas y/o perlita se puede someter a al menos una separación mecánica para ajustar la distribución de tamaño de polvo. Las técnicas de separación mecánica apropiadas pueden incluir, pero no se limitan a, molienda, trituración, cribado, extrusión, separación triboeléctrica, clasificación de líquidos, envejecimiento, y clasificación de aire.

Tratamiento térmico

40 La tierra de diatomeas y/o la perlita se pueden someter a al menos un tratamiento térmico. En algunas realizaciones, el por lo menos un tratamiento térmico disminuye la cantidad de compuestos orgánicos y/o volátiles en la tierra de diatomeas y/o perlita tratada térmicamente. En algunas realizaciones, el por lo menos un tratamiento térmico puede incluir por lo menos una calcinación. En algunas realizaciones, el por lo menos un tratamiento térmico puede incluir por lo menos una calcinación por fundente. En algunas realizaciones, el por lo menos un tratamiento térmico puede incluir por lo menos una tostación. Un tratamiento térmico se puede presentar antes del lavado con ácido de la tierra de diatomeas.

45 La calcinación se puede llevar a cabo de acuerdo con cualquier proceso apropiado. En algunas realizaciones, la calcinación se puede llevar a cabo a temperaturas por debajo del punto de fusión de la tierra de diatomeas y/o perlita. En algunas realizaciones, la calcinación se puede realizar a una temperatura que varía de aproximadamente 600 grados C a aproximadamente 1100 grados C. En algunas realizaciones, la temperatura de calcinación varía de aproximadamente 600 grados C a aproximadamente 700 grados C. En algunas realizaciones, la temperatura de calcinación varía de aproximadamente 700 grados C a aproximadamente 800 grados C. En algunas realizaciones, la temperatura de calcinación varía de aproximadamente 800 grados C a aproximadamente 900 grados C. En algunas realizaciones, la temperatura de calcinación se puede elegir del grupo que consta en aproximadamente 600 grados C, aproximadamente 700 grados C, aproximadamente 800 grados C, aproximadamente 900 grados C, aproximadamente 1000 grados C y aproximadamente 1100 grados C. El tratamiento térmico a una temperatura más baja puede dar por resultado un ahorro de energía sobre otros procesos para la preparación de tierra de diatomeas y/o perlita.

60 La calcinación por fundente incluye realizar al menos una calcinación en la presencia de al menos un agente de adición de fundente. En algunas realizaciones, el por lo menos un agente de adición de fundente puede ser una sal que incluye por lo menos un metal alcalino. En algunas realizaciones, el al menos un agente fundente se puede elegir del grupo que consta en sales de carbonato, silicato, cloruro, e hidróxido. En otras realizaciones, el al menos un agente de adición de fundente se puede elegir del grupo que consta en sales de sodio, potasio, rubidio, y cesio. En aún otras realizaciones, el al menos un agente de adición de fundente se puede elegir del grupo que consta en sales de carbonato de sodio, potasio, rubidio, y cesio. De acuerdo con algunas realizaciones, el contenido de metal residual de un agente de adición de fundente se puede remover por lavado con ácido.

En algunas realizaciones, la tostación es un proceso de calcinación realizado a una temperatura en general más baja que puede ayudar a evitar la formación de sílice cristalina en la tierra de diatomeas y/o perlita. En algunas realizaciones, la tostación se puede realizar a una temperatura en un intervalo de aproximadamente 450 grados C a aproximadamente 900 grados C. En algunas realizaciones, la temperatura de tostación puede estar en un intervalo de aproximadamente 500 grados C a aproximadamente 800 grados C. En algunas realizaciones, la temperatura de tostación puede estar en un intervalo de aproximadamente 600 grados C a aproximadamente 700 grados C. En algunas realizaciones, la temperatura de tostación puede estar en un intervalo de aproximadamente 700 grados C a aproximadamente 900 grados C. En algunas realizaciones, la temperatura de tostación se elige del grupo que consta en aproximadamente 450 grados C, aproximadamente 500 grados C, aproximadamente 600 grados C, aproximadamente 700 grados C, aproximadamente 800 grados C, y aproximadamente 900 grados C.

Los auxiliares de filtro divulgados en la presente pueden tener una permeabilidad adecuada para el uso en filtros. La permeabilidad se puede medir por cualquier técnica de medición apropiada ahora conocida por el experto en la técnica o descubierta en lo sucesivo. La permeabilidad se puede medir en unidades Darcy o Darcies, como se determina por la permeabilidad de un lecho poroso de 1 centímetro de altura y con una sección de 1 centímetro cuadrado a través de la cual fluye un fluido con una viscosidad de un mPa^s con una velocidad de flujo de un cm³/seg bajo un diferencial de presión aplicado de una atmósfera. Los principios para medir la permeabilidad se han derivado anteriormente para medios porosos de la ley de Darcy (ver, por ejemplo, J. Bear, "The Equation of Motion of a Homogeneous Fluid: Derivations of Darcy's Law," en Dynamics of Fluids in Porous Media 161-177 (2^a ed. 1988)). Existe una serie de dispositivos y métodos que se pueden correlacionar con la permeabilidad. En un método ejemplar útil para medir la permeabilidad, un dispositivo especialmente construido se diseña para formar una torta de filtro en un septo a partir de una suspensión de medios de filtración en agua, y se mide el tiempo requerido para que un volumen especificado de agua fluya a través de un espesor medido de torta de filtro de área de sección transversal conocida.

El auxiliar de filtro puede tener una permeabilidad en un intervalo de aproximadamente $4,93310^{-3}\text{m}^2$ (aproximadamente 0,5 darcys) a aproximadamente $1,97310^{-11}\text{m}^2$ (aproximadamente 20 darcys). En algunas realizaciones, el auxiliar de filtro tiene una permeabilidad en un intervalo de aproximadamente $4,93310^{-13}\text{m}^2$ (aproximadamente 0,5 darcys) a aproximadamente $9,6310^{-12}\text{m}^2$ (aproximadamente 10 darcys). El auxiliar de filtro puede tener una permeabilidad en un intervalo de aproximadamente $4,93310^{-13}\text{m}^2$ (aproximadamente 0,5 darcys) a aproximadamente $4,93310^{-12}\text{m}^2$ (aproximadamente 5 darcys). La permeabilidad puede estar en un intervalo de aproximadamente $4,93310^{-13}\text{m}^2$ (aproximadamente 0,5 darcys) a aproximadamente $1,97310^{-12}\text{m}^2$ (aproximadamente 2 darcys). La permeabilidad puede estar en un intervalo de aproximadamente $9,86310^{-13}\text{m}^2$ (aproximadamente 1 darcy) a aproximadamente $1,97310^{-12}\text{m}^2$ (aproximadamente 2 darcys).

El d_{10} de la composición de auxiliar de filtro puede estar en un intervalo de aproximadamente 5 μm a aproximadamente 30 μm . El d_{10} puede estar en un intervalo de aproximadamente 10 μm a aproximadamente 30 μm . El d_{10} puede estar en un intervalo de aproximadamente 15 μm a aproximadamente 30 μm . El d_{10} puede estar en un intervalo de aproximadamente 20 μm a aproximadamente 30 μm .

El d_{50} de la composición auxiliar de filtro puede estar en un intervalo de aproximadamente 15 μm a aproximadamente 80 μm . El d_{50} puede estar en un intervalo de aproximadamente 20 μm a aproximadamente 80 μm . El d_{50} puede estar en un intervalo de aproximadamente 30 μm a aproximadamente 80 μm . El d_{50} puede estar en un intervalo de aproximadamente 40 μm a aproximadamente 80 μm . El d_{50} puede estar en un intervalo de aproximadamente 50 μm a aproximadamente 80 μm . El d_{50} puede estar en un intervalo de aproximadamente 60 μm a aproximadamente 80 μm .

El d_{90} de la composición auxiliar de filtro puede estar en un intervalo de aproximadamente 50 μm a aproximadamente 200 μm . El d_{90} puede estar en un intervalo de aproximadamente 60 μm a aproximadamente 200 μm . El d_{90} puede estar en un intervalo de aproximadamente 70 μm a aproximadamente 200 μm . El d_{90} puede estar en un intervalo de aproximadamente 80 μm a aproximadamente 200 μm . El d_{90} puede estar en un intervalo de aproximadamente 90 μm a aproximadamente 200 μm . El d_{90} puede estar en un intervalo de aproximadamente 100 μm a aproximadamente 200 μm . El d_{90} puede estar en un intervalo de aproximadamente 110 μm a aproximadamente 200 μm . El d_{90} puede estar en un intervalo de aproximadamente 120 μm a aproximadamente 200 μm . El d_{90} puede estar en un intervalo de aproximadamente 150 μm a aproximadamente 200 μm .

Las composiciones de auxiliar de filtro descritas en la presente pueden tener un bajo contenido de sílice cristalina. Las formas de sílice cristalina incluyen, pero no se limitan a, cuarzo, cristobalita, y tridimita. El auxiliar de filtro puede tener un contenido más bajo de al menos una sílice cristalina que un auxiliar de filtro que no incluye tierra de diatomeas no sometida a al menos un lavado con ácido.

El contenido de cristobalita se puede medir por cualquier técnica de medición apropiada ahora conocida por el experto en la técnica o descubierta en lo sucesivo. En un método de ejemplo, el contenido de cristobalita se mide por difracción de rayos X. El contenido de cristobalita se puede medir, por ejemplo, por el método de difracción cuantitativa de rayos X descrito en H. P. Klug y L. E. Alexander, X-Ray Diffraction Procedures for Polycrystalline and Amorphous Materials 531-563 (2^a ed. 1972). De acuerdo con un ejemplo de ese método, una muestra se muele en un mortero y mano hasta un polvo fino, entonces se carga de nuevo en un retenedor de muestra. La muestra y su retenedor se colocan en la ruta del haz de un sistema de difracción de rayos X y se exponen a rayos X colimados usando una tensión de aceleración de 40

5 kV y una corriente de 20 mA enfocada en una diana de cobre. Los datos de difracción se adquieren por barrido escalonado sobre la región angular que representa el espaciado interplanar dentro de la estructura de cuadrícula cristalina de la cristobalita, produciendo la mayor intensidad de difracción. Esa región varía de 21 a 23 2θ (2θ), con datos recopilados en 0,05 pasos de 2θ , contados durante 20 segundos por paso. La intensidad pico integrada neta se compara con aquellos estándares de cristobalita preparados por el método de adiciones estándar en sílice amorfa para determinar el porcentaje en peso de la fase de cristobalita en una muestra.

10 El contenido de cristobalita del auxiliar de filtro puede ser menor que aproximadamente 20 % en peso. O puede ser menor que aproximadamente 10 % en peso. O puede ser menor que aproximadamente 6 % en peso. O puede ser menor que aproximadamente 1 % en peso.

15 Los auxiliares de filtro divulgados en la presente pueden tener un bajo contenido de cuarzo. El contenido de cuarzo se puede medir por cualquier técnica de medición apropiada ahora conocida por el experto en la técnica o descubierta en lo sucesivo. En un método de ejemplo, el contenido de cuarzo se mide por difracción de rayos X. Por ejemplo, el contenido de cuarzo se puede medir por el mismo método de difracción de rayos X descrito anteriormente para el contenido de cristobalita, excepto que la región de 2θ varía de 26.0 a 27.5 grados. El contenido de cuarzo del auxiliar de filtro puede ser menor que aproximadamente 0,5 %. En algunas realizaciones, el contenido de cuarzo es menor que aproximadamente 0,25 %. O puede ser menor que aproximadamente 0,1 %. O puede ser aproximadamente 0 %. El contenido de cuarzo puede estar en un intervalo de aproximadamente 0 % a aproximadamente 0,5 %. El contenido de cuarzo puede estar en un intervalo de aproximadamente 0 % a aproximadamente 0,25 %.

25 Los auxiliares de filtro divulgados en la presente se pueden caracterizar por un volumen de poro medible. El volumen de poro se puede medir por cualquier técnica de medición apropiada ahora conocida por el experto en la técnica o descubierta en lo sucesivo. En un método de ejemplo, el volumen de poro se mide con un porosímetro de mercurio de la serie AutoPore IV 9500 de Micromeritics Instrument Corporation (Norcross, Georgia, EUA), que puede determinar diámetros de poro de medida en un intervalo de 0,006 a 600 μm . Como se usa para medir el volumen de poro de los materiales compuestos divulgados en el presente documento, el ángulo de contacto de ese porosímetro se estableció en 130 grados, y la presión varió de 0 a 33,000 lb/plg² (2320.1296 kg/cm²). El volumen de poros de la composición de auxiliar de filtro puede ser aproximadamente igual a la tierra de diatomeas y/o perlita de la que se hace. El volumen de poros puede estar en un intervalo de aproximadamente 1 mL/g a aproximadamente 10 mL/g. El volumen de poros puede estar en un intervalo de aproximadamente 4 mL/g a aproximadamente 8 mL/g. El volumen de poros puede estar en un intervalo de aproximadamente 4 mL/g a aproximadamente 6 mL/g. El volumen de poro puede ser de aproximadamente 5 mL/g.

35 Los auxiliares de filtro divulgados en la presente se pueden caracterizar por la mediana de tamaño de poro. El tamaño de poro medio se puede medir por cualquier técnica de medición apropiada ahora conocida por el experto en la técnica o descubierta en lo sucesivo. En un método de ejemplo, la mediana de tamaño de poro se mide con un porosímetro de mercurio de serie AutoPore IV 9500, como se describe anteriormente. En algunas realizaciones, la mediana de tamaño de poro está en un intervalo de aproximadamente 1 μm a aproximadamente 10 μm . La mediana de tamaño de poro puede estar en un intervalo de aproximadamente 2 μm a aproximadamente 7 μm . La mediana de tamaño de poro está en un intervalo de aproximadamente 2 μm a aproximadamente 5 μm .

45 Los auxiliares de filtro divulgados en la presente se pueden caracterizar por la densidad húmeda, que, como se utiliza en la presente, se refiere a la medición de la densidad húmeda centrifugada. De acuerdo con un método de ejemplo, para medir la densidad húmeda, se coloca una muestra de auxiliar de filtro de peso conocido de aproximadamente 1,00 a aproximadamente 2,00 g en un tubo de centrifuga calibrado de 15 ml al que se adiciona agua desionizada para componer un volumen de aproximadamente 10 ml. La mezcla se agita exhaustivamente hasta que toda la muestra se humedece, y no permanece polvo. Se adiciona agua desionizada adicional alrededor de la parte superior del tubo de centrifuga para enjuagar cualquier mezcla que se adhiera al lado del tubo de la agitación. El tubo se centrifuga durante 5 minutos a 2500 rpm en una centrifuga IEC Centra^{MR} MP-4R, equipada con un rotor de cubo oscilante Modelo 221 (International Equipment Company; Needham Heights, Massachusetts, EUA). Después de la centrifugación, el tubo se remueve cuidadosamente sin perturbar los sólidos, y el nivel (es decir, el volumen) de la materia sedimentada se mide en cm³. La densidad húmeda centrifugada del polvo se calcula fácilmente al dividir el peso de muestra por el volumen medido. La densidad húmeda del auxiliar de filtro puede estar en un intervalo de aproximadamente 160.2 kg/m³ (aproximadamente 10 lb/pie³) a aproximadamente 320.4 kg/m³ (aproximadamente 20 lb/pie³). La densidad húmeda puede estar en un intervalo de aproximadamente 160.2 kg/m³ (aproximadamente 10 lbs/pie³) a aproximadamente 256.3 kg/m³ (16 lbs/pie³) o aproximadamente 192.2 kg/m³ (aproximadamente 12 lbs/pie³) a aproximadamente 240.3 kg/m³ (aproximadamente 15 lbs/pie³).

60 El auxiliar de filtro puede incluir al menos un medio de auxiliar de filtro adicional. Los ejemplos de medios auxiliares de filtro adicionales adecuados incluyen, pero no se limitan a, materiales de silicato o aluminosilicato naturales o sintéticos, tierra de diatomeas no mejorada, tierra de diatomeas de agua salada, pumicita, vidrio natural, celulosa, carbón activado, feldspatos, sienita nefelínica, sepiolita, zeolita, y arcilla.

65 El por lo menos un medio de filtro adicional puede estar presente en cualquier cantidad apropiada. Por ejemplo, el por lo menos un medio de filtro adicional puede estar presente de aproximadamente 0,01 a aproximadamente 100 partes de por lo menos un medio de filtro adicional por parte del auxiliar de filtro. En algunas realizaciones, el por lo menos un medio de

filtro adicional puede estar presente de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 10 partes. En algunas realizaciones, el por lo menos un medio de filtro adicional puede estar presente de aproximadamente 0,5 a 5 partes.

5 El auxiliar de filtro se puede formar en láminas, almohadillas, cartuchos, u otros medios monolíticos o agregados capaces de usarse como soportes o sustratos en un proceso de filtración. Consideraciones en la fabricación de auxiliar de filtro pueden incluir una variedad de parámetros, incluyendo, pero no limitado a contenido de metal soluble total de la composición, mediana de contenido de metal soluble de la composición, distribución de tamaño de partícula, tamaño de poro, costo, y disponibilidad.

10 El auxiliar de filtro se puede aplicar a un septo de filtro para protegerlo y/o para mejorar la claridad del líquido que se va a filtrar en un proceso de filtración. El auxiliar de filtro se puede adicionar directamente a una bebida que se va a filtrar para incrementar la velocidad de flujo y/o extender el ciclo de filtración. El auxiliar de filtro se puede usar como prerrevestimiento, en la alimentación de cuerpo, o una combinación tanto de prerrevestimiento como de alimentación de cuerpo, en un proceso de filtración.

15 El auxiliar de filtro también se puede utilizar en una variedad de métodos de filtración. El método de filtración puede incluir prerrevestir al menos un elemento de filtro con el auxiliar de filtro, y poner en contacto por lo menos un líquido que se va a filtrar con el por lo menos un elemento de filtro recubierto. El contacto puede incluir hacer pasar el líquido a través del elemento de filtro. El método de filtración puede incluir suspender un auxiliar de filtro en al menos un líquido que contiene partículas que se van a remover del líquido, y después de esto separar el auxiliar de filtro del líquido filtrado.

20 Los auxiliares de filtro divulgados en la presente también se pueden emplear para filtrar varios tipos de líquidos. El líquido puede ser una bebida. Las bebidas de ejemplo incluyen, pero no se limitan a, jugos basados en vegetales, jugos de frutas, licores destilados, y líquidos basados en malta. Los líquidos basados en malta de ejemplo incluyen, pero no se limitan a, cerveza y vino. El líquido puede ser uno que tiende a formar turbidez después de enfriarse. En algunas realizaciones, el líquido es una bebida que tiende a formar nubosidad después de enfriarse. El líquido puede ser una cerveza o un aceite. El líquido puede ser un aceite o agua comestible, incluyendo, pero no limitado a agua residual. El líquido puede ser sangre, sake, edulcorante tal como, por ejemplo, jarabe de maíz o melaza.

30 **Ejemplos**

Se variaron varios factores de lavado o lixiviación con ácido, tal como, por ejemplo, tiempo de lixiviación, temperatura, especies ácidas, concentración de ácido y porcentaje de sólidos, para obtener una comprensión de las relaciones entre las condiciones de lixiviación con ácido y la pureza de un auxiliar de filtro, incluyendo la tierra de diatomeas disponible comercialmente. La lista de condiciones se proporciona a continuación en la tabla 1.

Tabla 1

	Mínimo	Máximo
Tiempo de lixiviación (horas)	0,5	14
Temperatura de lixiviación (°C)	23	80
Ácidos de lixiviación	sulfúrico, cítrico	
Concentración de ácido (N)	0,025	1
% de sólidos	0,1	0,2
Alimentación de diatomita, As de FCC/BSI de EBC (ppm)	4,5/75	8/65

40 Lavado con ácido

Se adicionó una muestra de 50 gramos de alimento de tierra de diatomeas a 280 mL de solución ácida. La mezcla entonces se agitó a 250 rpm usando un matraz agitador de laboratorio u horno agitador a la temperatura deseada. Después de un período de dos horas, la mezcla se filtró bajo vacío a través de un embudo Buchner revestido de papel de filtro (Whatman No. 4). La torta de filtro resultante entonces se enjuagó después con agua desionizada hasta que la conductividad de producto filtrado bajó por debajo de 10 mS/cm. La torta de filtro enjuagada se secó entonces a una temperatura de 105 grados C durante un mínimo de dos horas. La torta de filtro seca se dispersó entonces a través de un tamiz de malla 30 (Tyler).

50 Doble lavado con ácido

Para lavar el mismo material dos veces, se volvió a haer suspensión espesa una torta de filtro enjuagada (todavía húmeda) en una solución ácida reciente, y se agitó a 250 rpm a la temperatura deseada, se enjuagó, se secó, y se dispersó como en el procedimiento de lavado con ácido individual.

55 Análisis de metales extraíbles

Las cantidades de metales traza se determinaron de acuerdo con el método de FCC (Código de Sustancias Químicas para Alimentos) para auxiliares de filtro. Se adicionó una cantidad de 50 mL de ácido clorhídrico 0,5 N a 10.0 gramos de

auxiliar de filtro. Esta mezcla se agitó a 70 grados C durante quince minutos, entonces se filtró y enjuagó. El producto filtrado resultante se diluyó a 100.0 ml y se sometió a análisis de ICP-MS.

5 El hierro soluble en cerveza (BSI) se determinó utilizando el Convenio Europeo de la Cerveza (EBC), en el que 5,0 gramos de auxiliar de filtro se pusieron en contacto con ftalato ácido de potasio (KHP) durante dos horas a temperatura ambiente, y entonces se filtraron. El producto filtrado resultante se analizó mediante ensayo colorimétrico con un indicador de ferrozina (con ácido ascórbico para reducir el hierro ferroso) para el contenido de hierro.

10 Resultados

10 El objetivo de los experimentos de lixiviación fue encontrar un conjunto de condiciones de lavado con ácido que redujeran el contenido de metal soluble a una cantidad más deseable. Como se muestra en las figuras 1 - 5, un resultado inesperado fue que concentraciones de ácido más bajas en condiciones ambientales (temperatura y presión) dieron por resultado metales extraíbles de FCC más bajos, como se muestra en la figura 1. Como se muestra en la figura 1, las condiciones de lavado con ácido ligero también reducen el hierro soluble en cerveza de EBC (BSI), y las más grandes reducciones se presentaron a las concentraciones de ácido más bajas.

15 La figura 2 muestra que se pueden ver reducciones aún mayores en el hierro extraíble de FCC por mezcla de ácidos y lixiviación a temperatura ambiente (es decir, mejoras sobre ácidos individuales). A temperaturas elevadas, los ácidos individuales reducen los niveles de hierro extraíble de FCC. Sin embargo, a temperaturas ambiente, los niveles de hierro extraíble de FCC se pueden reducir aún más sobre un solo ácido por la mezcla apropiada de ácidos. Asimismo, como se muestra en la figura 3, se pueden ver reducciones similares con arsénico extraíble de FCC a temperatura ambiente. La figura 4 muestra el impacto de la temperatura, el tipo de ácido y los ácidos mixtos en el arsénico extraíble de FCC.

25 Rendimiento de filtración

25 El rendimiento de filtración con concentrado de jugo de uva se probó con un sistema de filtración Walton. Las figuras Las figuras 5 y 6 muestran el rendimiento de filtración de tierra de diatomeas lavada con ácido en el prerrevestimiento y la alimentación de cuerpo versus sólo en el prerrevestimiento y la perlita en la alimentación de cuerpo. Como se muestra, el rendimiento de filtración se mejora con un sistema de tierra de diatomeas lavado con ácido al 100 %, pero tal auxiliar de filtro puede ser indeseablemente costoso. Las figuras 6 y 7 muestran que las mezclas de tierra de diatomeas lavada con ácido y perlita en el prerrevestimiento mejoran el tiempo de ciclo de filtración sin comprometer la claridad.

30 La figura 8 muestra la claridad de filtración de Walton con el paso del tiempo para el concentrado de jugo de uva usando mezclas lavadas con ácido de tierra de diatomeas de alta y baja permeabilidad en prerrevestimiento y perlita en la alimentación de cuerpo.

35 Se realizaron estudios de modelo de filtración de ovaltinas para determinar las compensaciones de presión-claridad con diferentes mezclas de prerrevestimiento. La figura 9 muestra los resultados de los estudios.

40 Otras realizaciones de la invención serán evidentes para aquellos expertos en la técnica a partir de la consideración de la memoria descriptiva y práctica de la invención divulgada en la presente. Se propone que la memoria descriptiva y los ejemplos se consideren sólo a manera de ejemplo, con un alcance verdadero que se indica por las siguientes reivindicaciones.

45

REIVINDICACIONES

1. Un método para fabricar un auxiliar de filtro de alta pureza, el método que comprende:
- 5 lavar con ácido tierra de diatomeas para reducir las cantidades traza de metal extraíble en la tierra de diatomeas; enjuagar la tierra de diatomeas lavada con ácido con agua a fin de remover el ácido; y combinar la tierra de diatomeas lavada con ácido con perlita para obtener un auxiliar de filtro de alta pureza; donde el lavado con ácido de la tierra de diatomeas comprende:
- 10 en un primer paso de lavado, lavar la tierra de diatomeas en un primer ácido que comprende un ácido inorgánico; y en un segundo paso de lavado que sigue al primer paso de lavado, lavar la tierra de diatomeas en un segundo ácido que comprende un ácido orgánico.
- 15 2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, donde el primer ácido tiene una primera fuerza de ácido y el segundo ácido tiene una segunda fuerza de ácido diferente de la primera fuerza de ácido.
3. El método de acuerdo con la reivindicación 2, donde la primera fuerza de ácido es mayor que la segunda fuerza de ácido.
- 20 4. El método de acuerdo con la reivindicación 2, donde la primera fuerza de ácido es 0,5 Normal o menos, o donde la primera fuerza de ácido es 0,4 Normal o menos, o donde la primera fuerza de ácido es 0,3 Normal o menos, o donde la primera fuerza de ácido es 0,2 Normal o menos, o
- 25 donde la primera fuerza de ácido es 0,1 Normal o menos.
5. El método de acuerdo con la reivindicación 2, donde la segunda fuerza de ácido es 0,3 Normal o menos, o
- 30 donde la segunda fuerza de ácido es 0,2 Normal o menos, o donde la segunda fuerza de ácido es 0,1 Normal o menos.
6. El método de acuerdo con la reivindicación 1, donde el lavado ácido se produce a una temperatura de 60 grados C o menos.
- 35 7. El método de acuerdo con la reivindicación 1, donde el lavado ácido se produce a una temperatura de 50 grados C o menos.
8. El método de acuerdo con la reivindicación 1, donde el lavado ácido se produce a una temperatura de 40 grados C o menos.
- 40 9. El método de acuerdo con la reivindicación 1, donde el lavado ácido se produce a una temperatura de 30 grados C o menos.
- 45 10. El método de acuerdo con la reivindicación 1, donde el lavado con ácido se presenta a una temperatura de 20 grados C o menos.

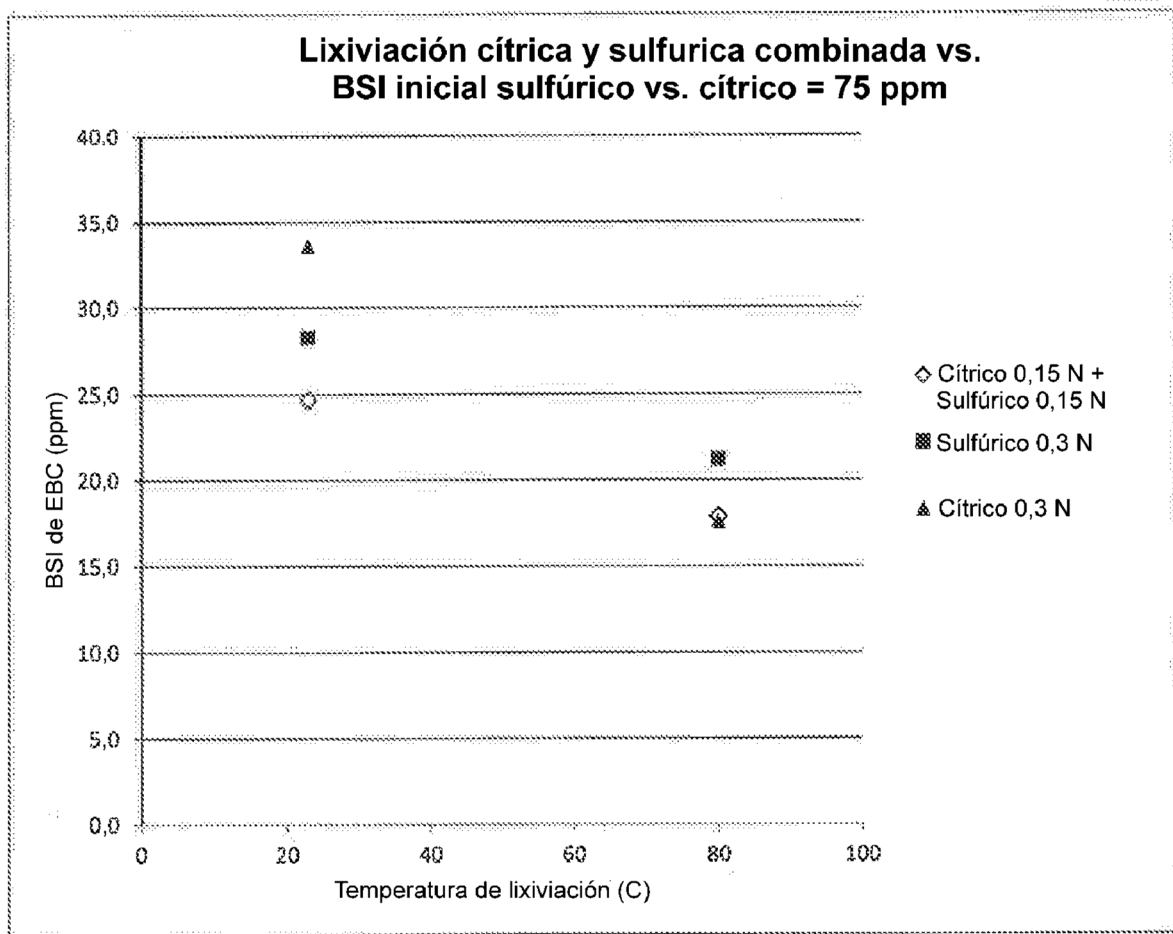


FIG. 1

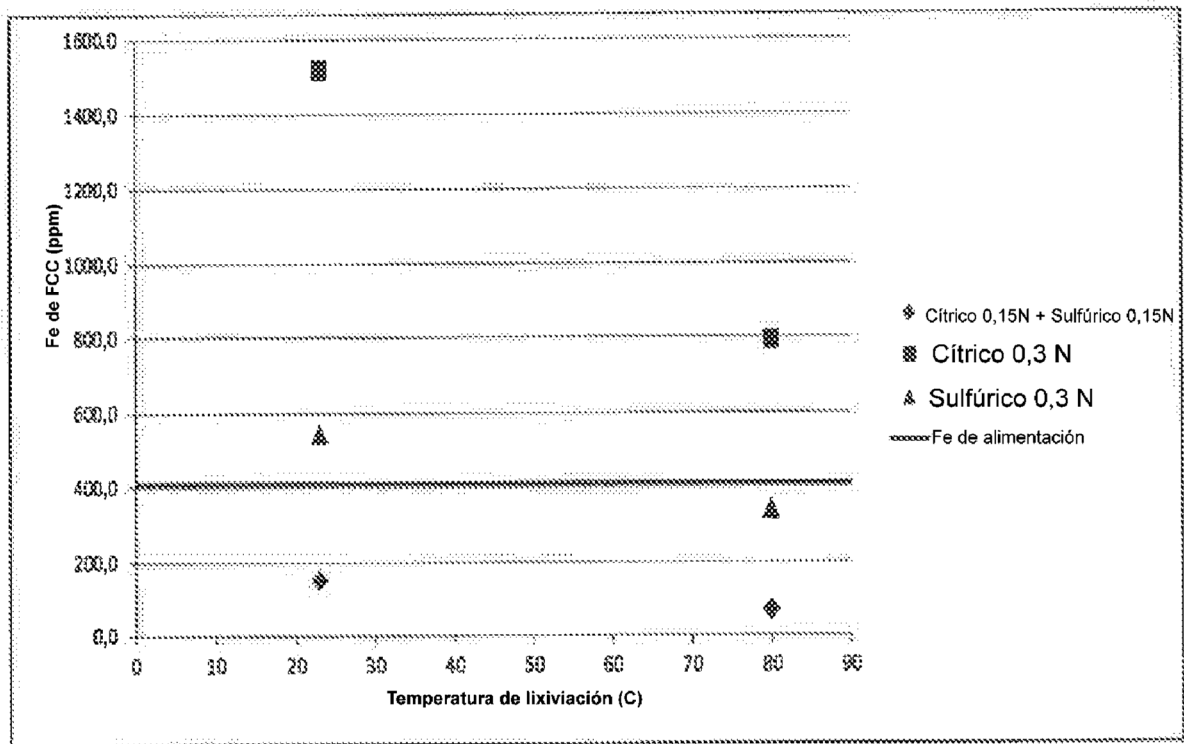


FIG. 2

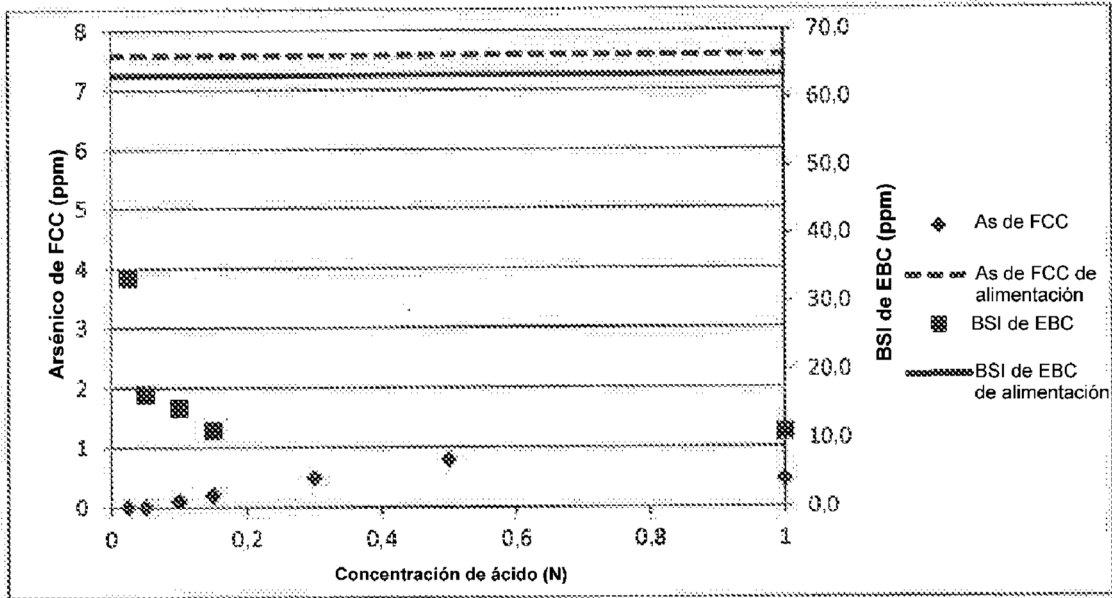


FIG. 3

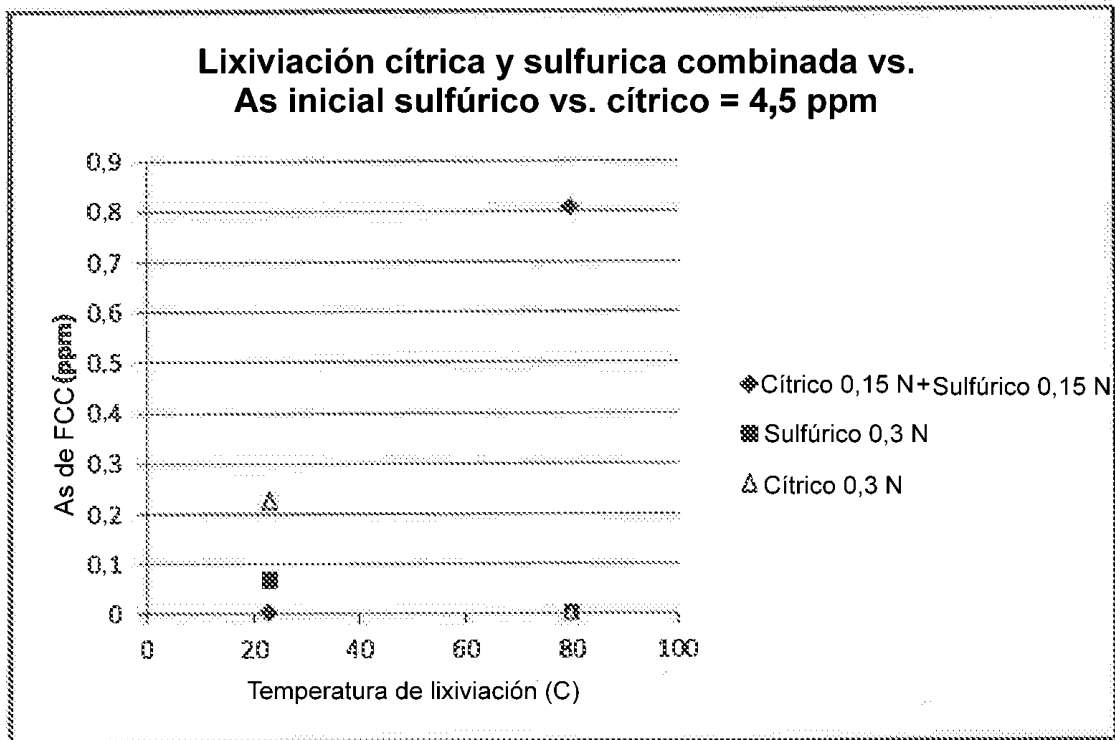


FIG. 4

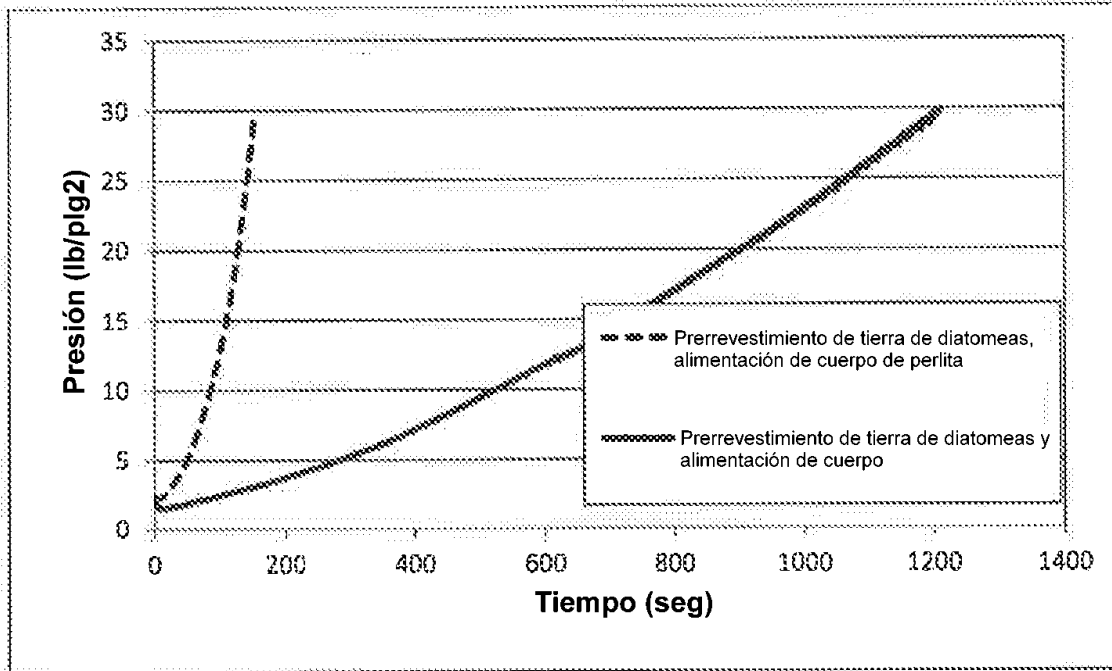


FIG. 5

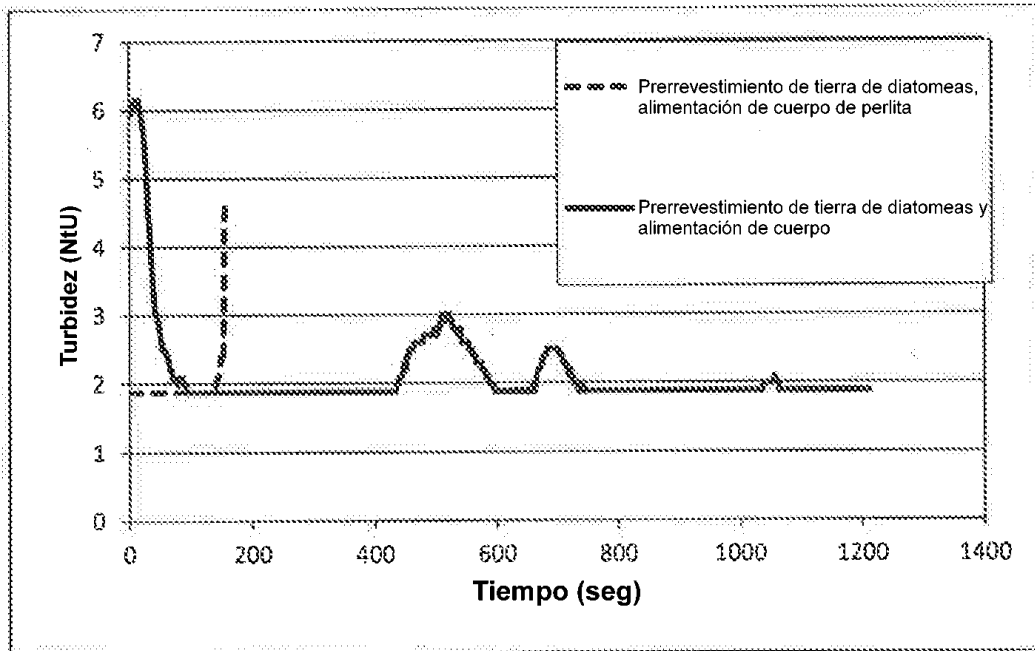


FIG. 6

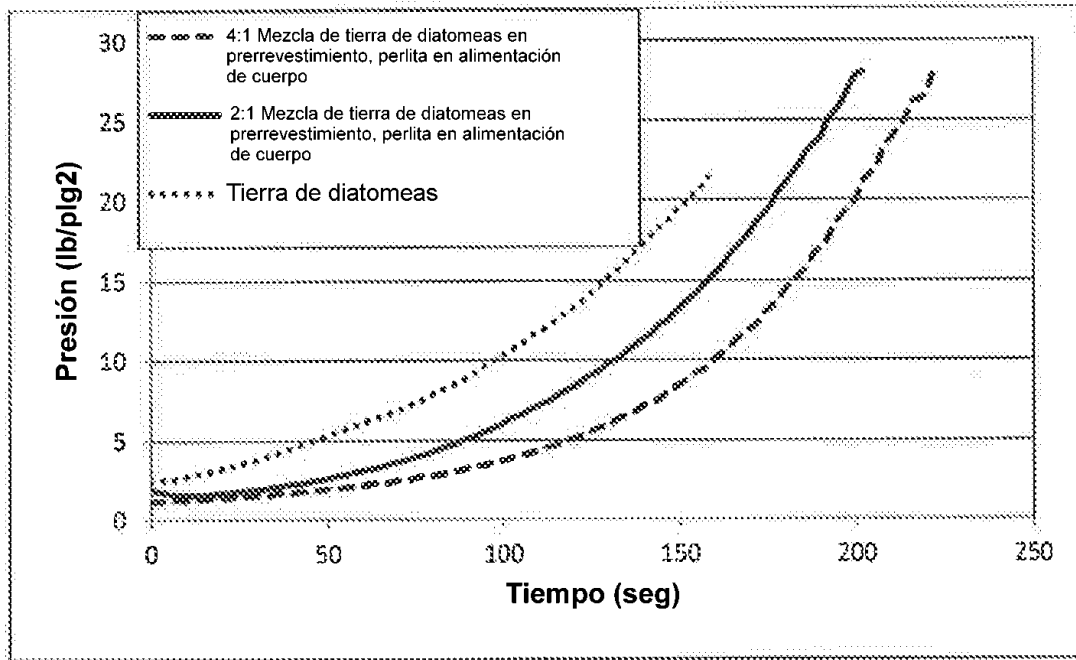


FIG. 7

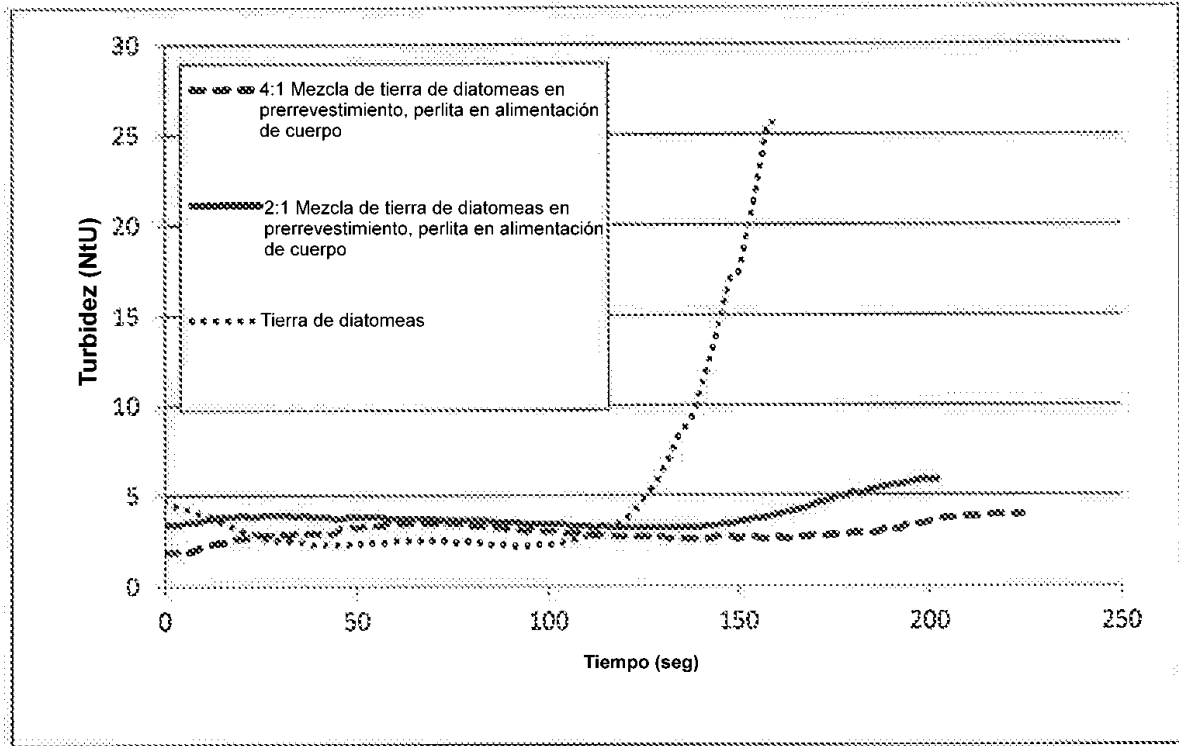


FIG. 8

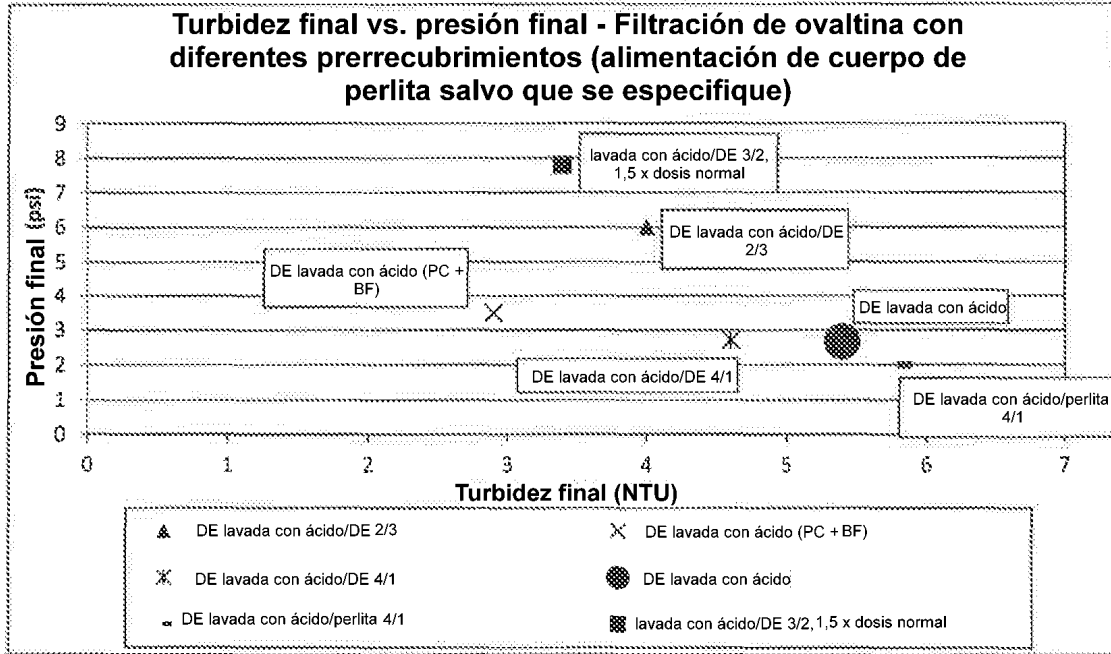


FIG. 9