

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 993 639**

51 Int. Cl.:

B01D 25/12 (2006.01)

B01D 29/01 (2006.01)

B01D 37/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.12.2021** **PCT/EP2021/085412**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.06.2022** **WO22128875**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.12.2021** **E 21835292 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.10.2024** **EP 4259301**

54 Título: **Un método y un sistema para filtrar una suspensión**

30 Prioridad:

14.12.2020 EP 20213686

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.01.2025

73 Titular/es:

CHRETO APS (100.00%)
Slotsmarken 18
2970 Hørsholm, DK

72 Inventor/es:

KYHSE-ANDERSEN, JAN y
WINTHER, LARS

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 993 639 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

Un método y un sistema para filtrar una suspensión

5 La presente invención se refiere a una manera de filtrar una suspensión y, en particular, a una manera de proporcionar una suspensión formadora de filtro que comprende la molécula como un complejo 3D. La suspensión comprende partículas que forman una estructura de filtro con aberturas suficientemente pequeñas para evitar que el complejo 3D se mueva a través del filtro. Por lo tanto, el filtro, cuando se forma, retendrá el complejo 3D en el mismo también durante el enjuague. Posteriormente, el complejo 3D puede disolverse para que la molécula pueda eliminarse del filtro y retenerse.

10 Las configuraciones de filtrado pueden verse en general, por ejemplo, en los documentos GB2190603, US2020056144, WO2019/215344, US4297211, EP3549958, WO2019/243063, US2008/255027, "Comparison of different method of clarification of CHO cells" de Allen Dustin y col., 17/8-19, pp-I, el documento XP055900208, "High-Cell-Density Clarification By Single-Use Diatomaceous Earth Filtration" de Benjamin Minow, Franziska Jonas y Bertille Lagrange, BioProcess International 12(4), abril de 2014, págs. 35-46 y "Diatomaceous Earth Filtration" de Tjebbe van der Meer, Benjamin Minow, Bertille Lagrange, Franziska Krumbein y Francois Rolin, BioProcess International, septiembre de 2014, págs. 25-28.

20 En un primer aspecto, la invención se refiere a un sistema de acuerdo con la reivindicación 1.

En el presente contexto, la suspensión a filtrar puede ser una mezcla de un líquido y un elemento más sólido, tal como un polvo o una célula. Sin embargo, este elemento más sólido también puede ser un complejo 3D de moléculas o similares. Este elemento más sólido, célula, complejo 3D forma entonces parte de una suspensión formadora de filtro que también comprende un componente de filtración sólido que forma un filtro que, a continuación, está configurado para retener el elemento más sólido que se va a filtrar.

Una cámara de filtro, en el presente contexto, es una cámara para recibir la suspensión formadora de filtro y para generar en la misma un filtro, tal como por las partículas presentes en la suspensión.

30 La primera entrada puede ser una única entrada o múltiples entradas. Si se proporcionan múltiples entradas, pueden abrirse en la cámara de filtro en diferentes posiciones de la misma. Esto puede aumentar la velocidad de suministro de la suspensión formadora de filtro a la cámara de filtro. También, puede garantizar que la cámara de filtro esté suficientemente llena con la suspensión. Si existen pasos o esquinas estrechos en la cámara de filtro, una abertura en esa posición puede garantizar que también este paso o esquina reciba suspensión.

En una realización, la forma de la sección transversal de la cámara de filtro es regular, tal como un triángulo, un cuadrado, un rectángulo o similares, donde se puede proporcionar una entrada en cada esquina para garantizar que la suspensión alcance también las esquinas.

40 Se desea que al menos el 90 % de la cámara de filtro, tal como al menos el 95 % de la cámara de filtro, pueda recibir suspensión durante la alimentación de la suspensión a la misma.

45 La cámara de líquido tiene una o más segundas entradas. Si se proporcionan múltiples entradas, todas las entradas pueden usarse para el mismo líquido, o pueden usarse entradas individuales para diferentes líquidos. Esto último tiene la ventaja de que se evita la contaminación cruzada de un líquido a otro al menos en los canales de flujo de líquido que alimentan los líquidos a la cámara de líquido.

50 El elemento distribuidor de líquido es un elemento que comprende una pluralidad de canales pasantes. El elemento distribuidor de líquido puede ser un elemento en forma de losa con dos superficies principales opuestas. Entonces, una de las superficies principales puede estar orientada, o formar parte de, la cámara de líquido y la otra puede estar orientada o formar parte de la cámara de filtro. Los canales pasantes se extienden entonces de un lado al otro.

55 El elemento de distribución de líquido tiene la función de distribuir el líquido desde la cámara de líquido hacia la cámara de filtro o el filtro generado en la misma de acuerdo con una distribución preferida o deseada. La distribución deseada es una donde se suministra la misma cantidad de líquido a la cámara de filtro por unidad de área del elemento de distribución de líquido orientado hacia la cámara de filtro. Por tanto, cuando se fuerza el líquido al interior de la cámara de líquido, se suministra preferentemente la misma cantidad de líquido por unidad de área.

60 Habitualmente, esto se obtiene proporcionando el mismo número de canales con los mismos tamaños (área de sección transversal) por unidad de área, pero puede obtenerse usando canales de diferentes tamaños cuando se colocan correctamente entre sí.

65 En una realización preferida, el elemento de distribución de líquido tiene un número de canales de al menos sustancialmente el mismo tamaño en un patrón repetitivo sobre la superficie del mismo orientada hacia la cámara de filtro (y, opcionalmente, también la cámara de líquido).

El sistema de flujo es capaz de suministrar una suspensión formadora de filtro a la cámara de filtro y un líquido a la cámara de líquido. Por tanto, el sistema de flujo generalmente está conectado a la primera y segunda entradas. El sistema de flujo puede comprender, como se describe a continuación, uno o más canales de flujo. Si se usan múltiples canales de flujo, cada uno puede usarse para un líquido o suspensión particular. Si se usan uno o unos pocos canales, se puede usar un canal de flujo para múltiples líquidos o suspensiones, tal como intermitentemente a lo largo del tiempo.

También, se puede proporcionar un canal de flujo para recibir líquido que pasa por el elemento de filtro.

Naturalmente, pueden usarse bombas, válvulas, controladores, sensores o similares en el sistema de flujo para controlar esto y garantizar que se proporcionen los líquidos/suspensiones correctos en los puntos correctos en el tiempo, en las cantidades correctas y/o a la presión correcta.

La cámara de filtro tiene adicionalmente una porción de superficie formada por un elemento de filtro. Este elemento de filtro puede usarse para drenar la cámara de filtro, para permitir que el líquido en la suspensión formadora de filtro escape de la cámara de filtro. También, posteriormente, los líquidos de lavado pueden alimentarse a la cámara de filtro y permitir que escapen de la cámara de filtro a través del elemento de filtro.

Preferentemente, el elemento de filtro y, opcionalmente, también el elemento distribuidor de líquido está/están adaptados para permitir que el líquido pase a su través mientras retiene al menos una parte del componente o componentes sólidos de la suspensión formadora de filtro. Más particularmente, el filtro que forma partículas de la suspensión puede tener un diámetro mínimo o medio o diámetro efectivo. Claramente, tales partículas no necesitan ser esféricas, de modo que el diámetro puede estimarse o definirse como un diámetro de una esfera que tiene el mismo volumen que la partícula o que tiene el volumen de una curva 3D circunscrita de la partícula (las partículas no necesitan ser sólidas sino que puede ser huecas o incluso tener porciones cóncavas). Un diámetro también puede ser la mayor extensión de una partícula.

El elemento de filtro y, opcionalmente, el elemento distribuidor de líquido pueden tener, por tanto, aberturas orientadas hacia la cámara de filtro (la primera superficie del elemento distribuidor de líquido) que tienen una dimensión más pequeña (por ejemplo, si son oblongas o con forma de ranura) que no es más del 130 % del diámetro medio de las partículas, tal como no más del 110 % del diámetro medio, tal como no más del 100 % del diámetro medio, tal como no más del 90 % del diámetro medio, tal como no más del 75 % del diámetro medio, tal como no más del 50 % del diámetro medio.

Claramente, como el polvo formador de filtro preferido es una sustancia natural, el tamaño o la distribución de tamaño del mismo puede ser desconocido o no determinarse fácilmente. Por tanto, puede desearse recurrir a prueba y error, de modo que el complejo 3D deseado se agregue en un porcentaje conocido (tal como por volumen) en un polvo formador de filtro que se va a probar, donde se añade como un líquido (generalmente agua destilada) y la suspensión resultante se alimenta a la cámara de filtro. Después del aclarado, los complejos pueden disolverse (véase a continuación) y determinarse la cantidad total de complejo retenido. Si esta cantidad o porcentaje retenido está por debajo de un valor umbral, el polvo debería ser de menor tamaño.

Claramente, incluso si la dimensión más pequeña excede el diámetro de las partículas, las partículas pueden bloquear la abertura para evitar que salgan de la cámara de filtro a través de la abertura.

Puede desearse que el elemento de filtro tenga tantas aberturas como sea posible con las dimensiones deseadas, ya que el número total de aberturas o el porcentaje total del área orientada hacia la cámara de filtro constituida por aberturas definirá la rapidez con la que se puede drenar la cámara de filtro. Sin embargo, por otro lado, se observa que la suspensión puede alimentarse a la cámara de filtro bajo presión. Por tanto, puede desearse diseñar tanto el elemento de filtro como el elemento distribuidor de líquido lo suficientemente resistentes o rígidos. Esto se puede obtener eligiendo un espesor y una porosidad adecuados (porcentaje del elemento que está hecho de canales), así como las propiedades del material.

Actualmente, se prefiere que el elemento de filtro esté hecho de una estructura de soporte y un elemento de filtro de membrana, tal como un elemento hecho de celulosa, algodón, papel y fibras de celulosa, acetato de celulosa, nitrocelulosa, ésteres mixtos de nitrocelulosa, nailon, policarbonato, poliuretano, polisulfona, tereftalato de polietileno, fluoruro de polivinilideno o polipropileno, polietileno y polímeros de cobloque, mezclas y combinaciones de los mismos.

El espesor del filtro de membrana o del elemento de filtro puede ser de 1 mm o menos, y los filtros de membrana pueden ser de 0,1 mm o menos.

Además, actualmente se prefiere que el elemento distribuidor de líquido esté hecho de plásticos duros estructurales. Puede usarse cualquier polímero duro y estable. Es preferible un polímero termoendurecible o polímeros imprimibles en 3D o polímeros adecuados para la extrusión.

En una realización, el sistema de flujo comprende:

- un primer canal de flujo que se extiende desde una primera entrada hasta la primera entrada y
- un segundo canal de flujo que se extiende desde una segunda entrada hasta la segunda entrada.

Por tanto, puede que no se requiera que el primer y segundo canales de flujo transporten diferentes líquidos/suspensiones.

En otra realización, el sistema de flujo comprende un canal de flujo y una válvula configurada para alternar entre permitir que el líquido del canal de flujo entre en la cámara de líquido a través de la segunda entrada y evitar que el líquido del canal de flujo entre en la cámara de líquido a través de la segunda entrada.

Por tanto, se puede usar el mismo canal de flujo tanto para la suspensión como para el líquido. Naturalmente, se pueden desear suspensiones o líquidos adicionales alimentados a la cámara de filtro o a la cámara de líquido.

En una realización simple, no hay necesidad de una válvula para cerrar la primera entrada. Si la cámara de filtración se llena con la suspensión o las partículas de filtración, puede no ser necesario evitar que el líquido entre en la cámara de filtración a través de la primera entrada. Como alternativa, se puede proporcionar una válvula para evitar el paso de suspensión o líquido a través de la primera entrada.

En una realización, la cámara de líquido, el elemento distribuidor de líquido y el elemento de filtración pueden colocarse de una manera particular, tal como a lo largo de una dirección predeterminada, donde:

- la cámara de líquido se coloca antes del distribuidor de líquido,
- el distribuidor de líquido se coloca antes de la cámara de filtro, y
- la cámara de filtro se coloca antes del elemento de filtro.

Se desea particularmente que el flujo del líquido a través de la cámara de filtro sea homogéneo o uniforme. Por lo tanto, preferentemente, este flujo es a lo largo de una línea recta a través del filtro o cámara de filtro. Entonces, se prefiere que la cámara de filtro tenga dos lados opuestos paralelos donde uno está formado al menos parcialmente por el elemento distribuidor de líquido y donde el otro está formado al menos parcialmente por el elemento de filtro.

Claramente, el flujo de líquido a través del filtro puede estar doblado/en ángulo, como cuando el elemento distribuidor de líquido y el elemento de filtro no están colocados directamente opuestos entre sí. Esto también hará que el filtro se enjuague/lave, pero puede llevar más tiempo y más líquido obtener el mismo grado de enjuague.

En una realización, la cámara de filtro tiene una forma plana con una altura que es menor que una profundidad y una anchura de la misma. Por tanto, cuando la cámara de filtro es plana o tiene forma de losa, la altura es bastante baja en comparación con las dimensiones perpendiculares a la misma. Claramente, las dos superficies principales no necesitan ser paralelas. La altura puede determinarse entonces como una distancia mínima de un lado al otro o en una dirección perpendicular a una superficie de la cámara de filtro.

Entonces, la altura es preferentemente la distancia entre el elemento distribuidor de líquido y el elemento de filtro y, por lo tanto, la altura del filtro que se va a lavar. Entonces, cuando la cámara de filtro se hace ancha pero poco profunda, se puede enjuagar una cantidad bastante grande de filtro mientras que la altura del filtro es baja, de modo que el lavado puede ser rápido.

Preferentemente, la cámara de filtro tiene una altura de 0,1-4 cm, tal como 0,5-3 cm, tal como 1-2 cm. El área de la superficie principal del filtro, por otro lado, puede ser de varios cm² pero hasta puede ser de m².

En una realización, el sistema comprende una pluralidad de unidades de filtro, teniendo cada una:

- una cámara de filtro que comprende una primera entrada,
- una cámara de líquido que comprende una segunda entrada,
- un elemento distribuidor de líquido que tiene una primera y una segunda superficies opuestas, formando la primera superficie parte de la cámara de filtro y formando la segunda superficie parte de la cámara de líquido,

donde la cámara de filtro tiene adicionalmente una porción de superficie formada por un elemento de filtro, donde el sistema de flujo es capaz de suministrar una suspensión formadora de filtro a cada cámara de filtro y un líquido a cada cámara de líquido.

Por tanto, el sistema de flujo puede compartirse entre las unidades de filtro. Por tanto, las unidades pueden usarse en paralelo aumentando el rendimiento del sistema. Como alternativa, las unidades pueden usarse secuencialmente, de modo que una puede alimentarse con la suspensión, otra enjuagarse y otra reemplazarse, vaciarse o estar inactiva.

Otro aspecto de la invención se refiere a un método de operación del sistema del primer aspecto de la invención,

comprendiendo el método las etapas de:

- alimentar una suspensión formadora de filtro, que comprende líquido y un componente sólido, en la cámara de filtro, a través del sistema de flujo y la primera entrada,
- 5 - permitir que el líquido de la cámara de filtro escape a través del elemento de filtro, reteniendo el elemento de filtro al menos parte del componente sólido,
- alimentar un líquido desde el sistema de flujo a la segunda entrada, a la cámara de líquido, a través del elemento distribuidor de líquido, a través del componente sólido retenido y a través del elemento de filtro.

10 Claramente, las consideraciones y descripciones anteriores de los parámetros, características y componentes pueden ser como los descritos anteriormente en relación con el primer aspecto de la invención.

Por tanto, la suspensión formadora de filtro comprende un líquido y un componente sólido y se alimenta a la cámara de filtro a través del sistema de flujo y la primera entrada.

15 A continuación, se permite que el líquido drene de la cámara de filtro a través del elemento de filtro, mientras que el elemento de filtro retiene al menos parte del componente sólido. El componente sólido ahora forma un filtro en el sentido de que este componente forma una serie de pasos a través de los cuales actuará para retener otras partículas, células, complejos 3D o similares en el filtro, especialmente si estos tienen un tamaño mayor que los intersticios entre partículas vecinas en el filtro.

20 Finalmente, se alimenta un líquido desde el sistema de flujo a la segunda entrada, a la cámara de líquido, a través del elemento distribuidor de líquido, a través del componente sólido retenido y a través del elemento de filtro. Este líquido puede eliminar entonces elementos no deseados en el filtro, tales como impurezas, especialmente si estas impurezas están en forma líquida o tienen tamaños lo suficientemente pequeños como para poder pasar intersticios o pasos entre partículas adyacentes en el filtro.

30 Como se ha descrito anteriormente, el elemento de filtro y el elemento distribuidor de líquido están dimensionados preferentemente para no permitir que una gran parte de las partículas de la suspensión escapen de la cámara de filtro a través del elemento de filtro o el elemento distribuidor de líquido. Sin embargo, el elemento de filtro también puede tener sus aberturas configuradas para permitir que elementos no deseados del filtro, tales como elementos sólidos del mismo, escapen de la cámara de filtro al no hacer que las aberturas en el elemento de filtro sean demasiado pequeñas. Por tanto, las aberturas del elemento de filtro pueden tener un tamaño mínimo definido por las partículas no deseadas que se desean eliminar del filtro mediante el lavado.

35 En una realización, la etapa de alimentar la suspensión formadora de filtro comprende alimentar la suspensión formadora de filtro a través de un primer canal de flujo desde una primera entrada a la primera entrada y en donde la etapa de alimentar el líquido comprende alimentar el líquido a través de un segundo canal de flujo que se extiende desde una segunda entrada a la segunda entrada. Por tanto, el líquido y la suspensión pueden alimentarse a través de diferentes canales de flujo.

40 Como alternativa, la etapa de alimentar la suspensión formadora de filtro comprende alimentar la suspensión formadora de filtro a través de un canal de flujo a la cámara de filtro mientras una válvula evita que la suspensión formadora de filtro entre en la cámara de líquido, y en donde la etapa de alimentar el líquido comprende alimentar el líquido a través del canal de flujo mientras que la válvula permite que el líquido entre en el canal de líquido. De esta manera, solo puede ser necesario un único canal de flujo.

45 Claramente, se puede usar cualquier número de canales de flujo. Existen situaciones donde se desean líquidos o suspensiones adicionales alimentados a una de las cámaras, de modo que se pueden desear canales de flujo y/o válvulas adicionales.

En una realización, la etapa de alimentar el líquido comprende alimentar el líquido:

- dentro de la cámara de recogida,
- 55 - desde la cámara de líquido a través del distribuidor de líquido y hacia la cámara de filtro,
- a través de la cámara de filtro y dentro y a través del elemento de filtro,

60 donde la alimentación a través del distribuidor de líquido, la cámara de filtro y el elemento de filtro es una alimentación a lo largo de una dirección general predeterminada. Como se describe a continuación, esta dirección no necesita ser vertical u horizontal. Se puede usar cualquier dirección, aunque la gravedad puede ayudar en algunas situaciones, la velocidad de flujo del líquido/suspensión puede funcionar igualmente bien en otra dirección.

65 Como se ha mencionado anteriormente, lograr un flujo paralelo y uniforme del líquido a través del filtro puede lograr una limpieza uniforme y completa con un mínimo de líquido de limpieza.

En esta situación, como también se ha descrito anteriormente, también o como alternativa se desea que la cámara de

filtro tenga una forma plana con una altura que sea menor que una profundidad y una anchura de la misma.

En una realización, se puede usar un número de unidades de filtro, tal como cuando el sistema comprende una pluralidad de unidades de filtro, teniendo cada una:

- una cámara de filtro que comprende una primera entrada,
- una cámara de líquido que comprende una segunda entrada,
- un elemento distribuidor de líquido que tiene una primera y una segunda superficies opuestas, formando la primera superficie parte de la cámara de filtro y formando la segunda superficie parte de la cámara de líquido,

donde la cámara de filtro tiene adicionalmente una porción de superficie formada por un elemento de filtro, en donde:

- la etapa de alimentar la suspensión formadora de filtro comprende alimentar la suspensión formadora de filtro a todas las cámaras de filtro,
- la etapa de permitir comprende permitir que el líquido de todas las cámaras de filtro escape a través de los elementos de filtro respectivos, reteniendo cada elemento de filtro al menos parte del componente sólido alimentado a la cámara de filtro respectiva,
- la etapa de alimentar el líquido comprende alimentar el líquido a todas las cámaras de líquido, a través de los respectivos elementos distribuidores de líquido, a través del componente sólido retenido y a través del respectivo elemento de filtro.

Entonces, todas las unidades de filtro se usan en paralelo. En otra realización, la unidad de filtro puede alimentar la suspensión a una unidad, el líquido a otra mientras permite que otras unidades de filtro estén inactivas o retiradas/reemplazadas si se desea. Por tanto, el mismo sistema de flujo, que incluye compartimentos para contener el líquido o la suspensión, o formar la suspensión, antes de alimentar a una unidad, puede usarse para múltiples unidades.

En una realización particular, el método comprende además la etapa de preparar la suspensión formadora de filtro a partir de al menos:

- una molécula predeterminada,
- un elemento formador de complejo que forma, con la molécula, un complejo 3D de un volumen o tamaño mínimo, y
- un material sólido que forma, cuando se drena, una estructura de filtro con un tamaño de poro.

El complejo 3D es un complejo combinado con un tamaño predeterminado. Por tanto, el material sólido, que normalmente comprende un polvo, puede seleccionarse para que tenga al menos el tamaño requerido para retener el complejo 3D cuando se proporciona en la cámara de filtro. En general, se pueden elegir otros parámetros del material de filtro, de modo que el material de filtro no se disuelva o reaccione de otra manera en el líquido de la suspensión, o el líquido de enjuague alimentado a la cámara de líquido.

Además, preferentemente el material de filtro es capaz de resistir la esterilización por calor, irradiación gamma o medios químicos. Entonces, la etapa de alimentar la suspensión formadora de filtro podría comprender alimentar una mezcla del material sólido y el complejo 3D a la cámara de filtro, en donde la etapa de permitir que el líquido escape podría comprender que el material sólido retenga al menos el complejo 3D en la estructura del filtro. Como se ha mencionado anteriormente, esto puede garantizarse seleccionando el tamaño de partícula del material sólido con respecto al tamaño del complejo 3D.

Se observa que la retención del complejo 3D es meramente dimensional. No se requiere afinidad u otro tipo de unión para retener el complejo.

Existen muchas maneras de eliminar a continuación el complejo 3D del filtro. Un método es claramente la retirada o desmantelamiento del filtro para obtener acceso al complejo 3D. Preferentemente, sin embargo, el complejo 3D se disuelve, ya que esto evita tener que abrir la cámara de filtro. La disolución se puede obtener de muchas maneras, una de las cuales es el lavado con un líquido con un valor de pH dentro de un intervalo predeterminado. Entonces, el primer líquido de lavado puede tener otro pH para evitar disolver el complejo demasiado pronto.

Preferentemente, la etapa de alimentación del líquido comprende alimentar inicialmente un primer líquido con un primer valor de pH y posteriormente alimentar un segundo líquido con un segundo valor de pH. En el primer valor de pH, el complejo 3D mantiene su forma y, por lo tanto, permite el enjuague del filtro mientras el complejo se retiene en el filtro. En el otro valor de pH, el complejo se disuelve de modo que el contenido del mismo, o al menos la molécula, puede recogerse simplemente de este segundo líquido que puede escapar de la cámara de filtro a través del elemento de filtro.

A continuación, se describen realizaciones preferidas con referencia al dibujo, en donde:

- la Figura 1 ilustra un ejemplo de realización de la presente invención,
- la Figura 2 ilustra una segunda realización de la invención y
- la Figura 3 ilustra una pluralidad de unidades conectadas en paralelo.

5 En la Figura 1, se ve un sistema o una unidad de filtrado 10 que tiene una cámara de filtro 12 y una cámara de líquido 14. Un lado inferior, en esta ilustración, de la cámara de líquido 14 está formado por un elemento distribuidor de líquido 18 que también forma la parte superior de la cámara de filtro. El lado inferior opuesto de la cámara de filtro está formado por un elemento de filtro 16.

10 Además, se proporciona un primer canal de flujo 122 para proporcionar un filtro que forma suspensión a través de una entrada 121 en la cámara 12. Se proporciona un segundo canal de flujo 142 para alimentar un líquido a través de una entrada 141 en la cámara de líquido 14.

Se proporciona una salida 161 para permitir que el líquido que escapa de la cámara de filtro 12 a través del elemento de filtro 16 escape de la unidad a un canal de residuos 162.

Se puede usar una salida de residuos separada para esto, o se puede usar uno de los canales de flujo primero y segundo.

20 Se pueden proporcionar múltiples entradas para la cámara de filtro y/o la cámara de líquido, tal como para diferentes líquidos/suspensiones o para garantizar un suministro rápido del líquido/suspensión. También, para la cámara de filtro, pueden desearse múltiples entradas para garantizar que la cámara de filtro esté llena o suficientemente llena con la suspensión. Se desea que la cámara de filtro esté completamente llena o al menos llena en un 90 %, tal como llena en un 95 % por la suspensión y/o las partículas filtrantes.

25 El funcionamiento de las capas se puede realizar de la siguiente manera:

Una configuración de este tipo es especialmente adecuada para la denominada filtración de tierra de diatomeas (también llamada DE o kieselgur), donde se utilizan conchas de restos fosilizados de diatomeas, un tipo de protista de concha dura (crisófitas) como las partículas para el filtro.

35 El filtro, también denominado torta de filtración, se forma en la cámara de filtro 12 suspendiendo un sólido en forma de partícula, preferentemente tierra de diatomeas, también denominado "adyuvante de filtración" en un líquido y alimentar la suspensión, que es una suspensión formadora de filtro, en la cámara de filtro. Se permitirá que el líquido escape de la cámara de filtro a través del filtro. Por tanto, el filtro está configurado para permitir que el líquido escape mientras retiene al menos una porción del sólido en el mismo. El sólido con forma de partícula retenida formará entonces una matriz creando un filtro.

40 Por tanto, se prefiere que el elemento de filtro tenga aberturas hacia la cámara de filtro que tengan una dimensión más baja (ya que pueden tener forma de ranura) que no sea más del 130 % del diámetro medio de las partículas (tal como el volumen de cada partícula se convierte en una esfera), tal como no más del 110 % del diámetro medio, tal como no más del 100 % del diámetro medio, tal como no más del 90 % del diámetro medio, tal como no más del 75 % del diámetro medio, tal como no más del 50 % del diámetro medio.

45 Claramente, como las partículas de filtro pueden estar hechas de un material natural, la forma y el tamaño de las mismas pueden no conocerse o determinarse fácilmente (véase, por ejemplo, foto 1 de "Diatomaceous Earth Filtration" de Tjebbe van der Meer, Benjamin Minow, Bertille Lagrange, Franziska Krumbein y Francois Rolin, BioProcess International, septiembre de 2014, págs. 25-28). Por tanto, se puede realizar una prueba en la que se puede determinar una muestra del polvo deseado que se proporciona en el elemento de filtro y la cantidad o porcentaje del mismo que pasa por el elemento de filtro. Si un porcentaje predeterminado o más (en peso) pasa por el elemento de filtro, las aberturas del elemento de filtro deberían hacerse más pequeñas.

50 Por otro lado, el elemento distribuidor de líquido también está configurado para no permitir que las partículas de filtro se desplacen a través del mismo y entren en la cámara de líquido. Entonces, las aberturas en el elemento distribuidor de líquido pueden ser como las mencionadas para el elemento de filtro.

Además, se obtiene el mejor y más rápido drenaje del filtro si el elemento de filtro tiene suficientes aberturas o un porcentaje suficientemente grande de su superficie como aberturas. Las aberturas tienen un requisito de tamaño pero no un requisito de número. Por tanto, el filtro puede estar provisto de tantas aberturas como sea posible, siempre que las aberturas tengan el tamaño requerido. Un factor de peso para tener menos aberturas es el hecho de que los líquidos y la suspensión formadora de filtro pueden proporcionarse bajo presión, de modo que el elemento de filtro y el elemento de distribución de líquido pueden requerir una cierta resistencia.

65 El filtro puede limpiarse alimentando un líquido a la cámara de líquido, a través del elemento distribuidor de líquido y a través del filtro. El elemento distribuidor de líquido está configurado para crear un flujo de líquido al menos sustancialmente uniforme a través del filtro. Habitualmente, el elemento distribuidor de líquido comprende una serie

de canales o aberturas en el mismo que garantizan que el líquido se alimente más o menos uniformemente al filtro a través de las aberturas. En una realización preferida, la cantidad o sección transversal de las aberturas es la misma sobre el área del elemento distribuidor de líquido. Preferentemente, las aberturas del elemento distribuidor de líquido están igualmente espaciadas, tal como se proporciona en un patrón repetitivo, de modo que cuando el líquido se alimenta a la cámara de líquido a una cierta presión, la misma cantidad de líquido se transportará a través del elemento distribuidor de líquido por área del elemento distribuidor de líquido.

A continuación, se puede añadir un complejo 3D de un tamaño suficiente a la suspensión formadora de filtro. Por tanto, se alimentará a la cámara de filtro y se distribuirá dentro de las partículas sólidas del filtro y permanecerá dentro del filtro cuando se drene si el tamaño de la partícula/célula/complejo es lo suficientemente grande como para no poder viajar con el líquido a través el filtro y hacia fuera a través del elemento de filtro.

Por tanto, preferentemente, el diámetro (si el volumen se convierte en una esfera) de la partícula/célula/complejo es de al menos el 5 %, tal como al menos el 10 %, tal como al menos el 15 %, tal como al menos el 20 %, tal como al menos el 25 %, tal como al menos el 35 %, tal como al menos el 50 % de un diámetro medio de las partículas de la suspensión formadora de filtro. Entonces, los canales formados entre partículas de filtro vecinas o acopladas/colindantes serán lo suficientemente estrechos para evitar que tal partícula/célula/complejo se desplace a través de los mismos y, por tanto, a través del filtro formado.

Claramente, la suspensión formadora de filtro puede tener adicionalmente elementos no deseados, tales como impurezas. En la situación donde estos son líquidos o tienen tamaños más pequeños que el de la célula/partícula/complejo, el tamaño de partícula del filtro puede seleccionarse de modo que estas impurezas puedan viajar entre las partículas y, por tanto, a través del filtro. También, las aberturas del elemento de filtro pueden seleccionarse de modo que las impurezas puedan viajar a través del mismo. Por tanto, cuando se drena el filtro, al menos una porción de las impurezas puede eliminarse del filtro.

Las impurezas restantes u otros elementos no deseados pueden eliminarse limpiando el filtro. El líquido de lavado se alimenta a la cámara de líquido y a través del elemento distribuidor de líquido y, por tanto, a través del filtro hacia el elemento de filtro. Este flujo de líquido transportará impurezas, restos de líquido, pequeñas partículas y similares a través del filtro y a través del elemento de filtro.

A continuación, puede monitorizarse la salida del elemento de filtro para ver cuándo el filtro está suficientemente limpio.

Los complejos 3D pueden disolverse o alterarse de otro modo a una forma líquida o a un tamaño más pequeño, por lo que pueden transportarse a través del filtro y el elemento de filtro y, por tanto, recogerse.

En una realización preferida, puede formarse un complejo mediante una molécula de interés y un agente formador de complejo. El complejo resultante tiene una forma 3D de un tamaño particular de 800 nm μ m. Cuando el material de partículas de filtro es, por ejemplo, Cellpure C25 o Cellpure C65, el filtro resultante retendrá el complejo.

En general, el material de partículas de filtro puede seleccionarse basándose en un complejo particular preparando la suspensión de filtro con un porcentaje conocido (en peso) del complejo, del líquido y del polvo. Habiendo llenado la cámara de filtro y enjuagada, los complejos retenidos se disuelven (véase a continuación) y se determina el número resultante de complejos. Si este número (o porcentaje) de complejos retenidos supera un umbral deseado, las partículas de filtro son de un tamaño suficientemente pequeño.

Después del enjuague, el complejo puede disolverse mediante un líquido de disolución de un valor de pH predeterminado. La disolución del complejo da como resultado una solución de la molécula y, por tanto, puede viajar a través del filtro junto con el líquido de disolución.

Claramente, el material del filtro puede seleccionarse dentro de amplios intervalos. Habitualmente, se desea que el material de filtro no reaccione con el complejo 3D ni con los líquidos usados para la suspensión formadora de filtro, el lavado y la disolución.

Se observa que el elemento de filtro y el distribuidor de líquido no necesitan estar en lados opuestos de la cámara de filtro, sino que esto se prefiere, ya que permite un flujo uniforme del líquido a través del filtro y, por tanto, una limpieza uniforme del filtro. También, la dirección general del flujo del líquido no necesita ser vertical. Puede usarse una dirección horizontal o cualquier otra.

Se prefiere que la cámara de filtro sea bastante plana, de modo que tenga una dimensión más corta y, perpendicular a la misma, dos dimensiones que sean más grandes. Entonces, la distancia desde el elemento de filtro al elemento distribuidor de líquido puede ser de no más del 50 %, tal como no más del 25 %, tal como no más del 10 % de una extensión o dimensión más corta de las superficies del elemento de filtro y elemento distribuidor de líquido orientado hacia la cámara de filtro o que forma parte de la cámara de filtro.

En una situación, la cámara de filtro tiene un espesor en el intervalo de 0,1-4 cm, tal como 1-3 cm, tal como

aproximadamente 1,5 cm.

La Figura 3 ilustra el presente sistema con múltiples unidades 11, que comprenden la cámara de líquido de la cámara de filtro, el elemento de distribución de líquido y el elemento de filtro, que pueden compartir los canales de flujo 162, 142 y 122, de modo que se puede manejar un volumen mayor de la suspensión formadora de filtro en ese momento.

También, puede usarse un único canal de flujo, como se ve en la figura 2, donde solo se ve el canal de flujo 122. En esta realización, la entrada 141 tiene una válvula 144 configurada para abrir y cerrar la entrada 141. A continuación, cuando la suspensión formadora de filtro se alimenta a través del canal 121, la válvula 144 se cierra para evitar que la suspensión formadora de filtro entre en la cámara de líquido 14. Cuando el líquido se alimenta a través del canal 122, la válvula 144 está abierta. Claramente, también se puede proporcionar una válvula en la abertura 121 para evitar que el líquido entre en el filtro desde esa entrada.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (10) para filtrar una suspensión, comprendiendo el sistema:

- 5 - una cámara de filtro (12) que comprende una primera entrada (121),
 - una cámara de líquido (14) que comprende una segunda entrada (141),
 - un elemento distribuidor de líquido (18) que tiene una primera y una segunda superficies opuestas, formando la primera superficie parte de la cámara de filtro y formando la segunda superficie parte de la cámara de líquido,
 10 y
 - un sistema de flujo (122, 142),

teniendo adicionalmente la cámara de filtro una porción de superficie formada por un elemento de filtro (16), siendo el sistema de flujo capaz de suministrar una suspensión formadora de filtro, que comprende la suspensión, a la cámara de filtro y un líquido a la cámara de líquido,
 15 caracterizado por que el distribuidor de líquido comprende una pluralidad de canales pasantes y está configurado para distribuir líquido de la cámara de líquido a la cámara de filtro con la misma cantidad de líquido por unidad de área de la segunda superficie.

2. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1 en donde el sistema de flujo comprende:

- 20 - un primer canal de flujo (122) que se extiende desde una primera entrada hasta la primera entrada y
 - un segundo canal de flujo (142) que se extiende desde una segunda entrada hasta la segunda entrada.

3. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el sistema de flujo comprende un canal de flujo y una
 25 válvula (144) configurada para alternar entre permitir que el líquido del canal de flujo entre en la cámara de líquido y evitar que el líquido del canal de flujo entre en la cámara de líquido.

4. Un sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde, a lo largo de una dirección
 30 predeterminada:

- la cámara de líquido se coloca antes del distribuidor de líquido,
 - el distribuidor de líquido se coloca antes de la cámara de filtro, y
 - la cámara de filtro se coloca antes del elemento de filtro.

5. Un sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la cámara de filtro tiene una
 35 forma plana con una altura que es menor que una profundidad y una anchura de la misma.

6. Un sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo el sistema una pluralidad
 40 de unidades de filtro, teniendo cada una:

- una cámara de filtro que comprende una primera entrada,
 - una cámara de líquido que comprende una segunda entrada,
 - un elemento distribuidor de líquido que tiene una primera y una segunda superficies opuestas, formando la
 45 primera superficie parte de la cámara de filtro y formando la segunda superficie parte de la cámara de líquido,

donde la cámara de filtro tiene adicionalmente una porción de superficie formada por un elemento de filtro,
 donde sistema de flujo es capaz de suministrar una suspensión formadora de filtro a cada cámara de filtro y un líquido
 a cada cámara de líquido.

7. Un método de operar el sistema de la reivindicación 1, comprendiendo el método las etapas de:

- alimentar una suspensión formadora de filtro, que comprende líquido y un componente sólido, en la cámara de
 filtro a través del sistema de flujo y la primera entrada,
 55 - permitir que el líquido de la cámara de filtro escape a través del elemento de filtro, reteniendo el elemento de
 filtro al menos parte del componente sólido,
 - alimentar un líquido desde el sistema de flujo a la segunda entrada, a la cámara de líquido, a través del elemento
 distribuidor de líquido, a través del componente sólido retenido y a través del elemento de filtro.

8. Un método de acuerdo con la reivindicación 7, en donde la etapa de alimentar la suspensión formadora de filtro
 60 comprende alimentar la suspensión formadora de filtro a través de un primer canal de flujo desde una primera entrada
 a la primera entrada y en donde la etapa de alimentar el líquido comprende alimentar el líquido a través de un segundo
 canal de flujo que se extiende desde una segunda entrada a la segunda entrada.

9. Un método de acuerdo con la reivindicación 7, en donde la etapa de alimentar la suspensión formadora de filtro
 65 comprende alimentar la suspensión formadora de filtro a través de un canal de flujo a la cámara de filtro mientras una
 válvula evita que la suspensión formadora de filtro entre en la cámara de líquido, y en donde la etapa de alimentar el

líquido comprende alimentar el líquido a través del canal de flujo mientras que la válvula permite que el líquido entre en el canal de líquido.

10. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7-9, en donde la etapa de alimentación del líquido comprende alimentar el líquido:

- a la cámara de recogida,
- desde la cámara de líquido a través del distribuidor de líquido y hacia la cámara de filtro,
- a través de la cámara de filtro y dentro y a través del elemento de filtro,

donde la alimentación a través del distribuidor de líquido, la cámara de filtro y el elemento de filtro es una alimentación a lo largo de una dirección general predeterminada.

11. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7-10, en donde la cámara de filtro tiene una forma plana con una altura que es menor que una profundidad y una anchura de la misma.

12. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7-11, en donde el sistema comprende una pluralidad de unidades de filtro, teniendo cada una:

- una cámara de filtro que comprende una primera entrada,
- una cámara de líquido que comprende una segunda entrada,
- un elemento distribuidor de líquido que tiene una primera y una segunda superficies opuestas, formando la primera superficie parte de la cámara de filtro y formando la segunda superficie parte de la cámara de líquido,

donde la cámara de filtro tiene adicionalmente una porción de superficie formada por un elemento de filtro, en donde:

- la etapa de alimentar la suspensión formadora de filtro comprende alimentar la suspensión formadora de filtro a todas las cámaras de filtro,
- la etapa de permitir comprende permitir que el líquido de todas las cámaras de filtro escape a través de los elementos de filtro respectivos, reteniendo cada elemento de filtro al menos parte del componente sólido alimentado a la cámara de filtro respectiva,
- la etapa de alimentar el líquido comprende alimentar el líquido a todas las cámaras de líquido, a través de los respectivos elementos distribuidores de líquido, a través del componente sólido retenido y a través del respectivo elemento de filtro.

13. Un método de acuerdo con la reivindicación 7, que comprende además la etapa de preparar la suspensión formadora de filtro a partir de al menos:

- una molécula predeterminada,
- un elemento formador de complejo que forma, con la molécula, un complejo 3D de un volumen o tamaño mínimo, y
- un material sólido que forma, cuando se drena, una estructura de filtro con un tamaño de poro.

14. Un método de acuerdo con la reivindicación 13, en donde la etapa de alimentar la suspensión formadora de filtro comprende alimentar una mezcla del material sólido y el complejo 3D a la cámara de filtro, y en donde la etapa de permitir que el líquido escape comprende que el material sólido retenga al menos el complejo 3D en la estructura del filtro.

15. Un método de acuerdo con la reivindicación 14, en donde la etapa de alimentar el líquido comprende alimentar inicialmente un primer líquido y posteriormente alimentar un segundo líquido que disuelve el complejo 3D y purga las moléculas del filtro.

16. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7-15, en donde el componente sólido son partículas filtrantes y en donde la etapa de alimentación de la suspensión formadora de filtro y la etapa de permitir dan como resultado que la cámara de filtro se llene al menos en un 95 % con las partículas filtrantes.

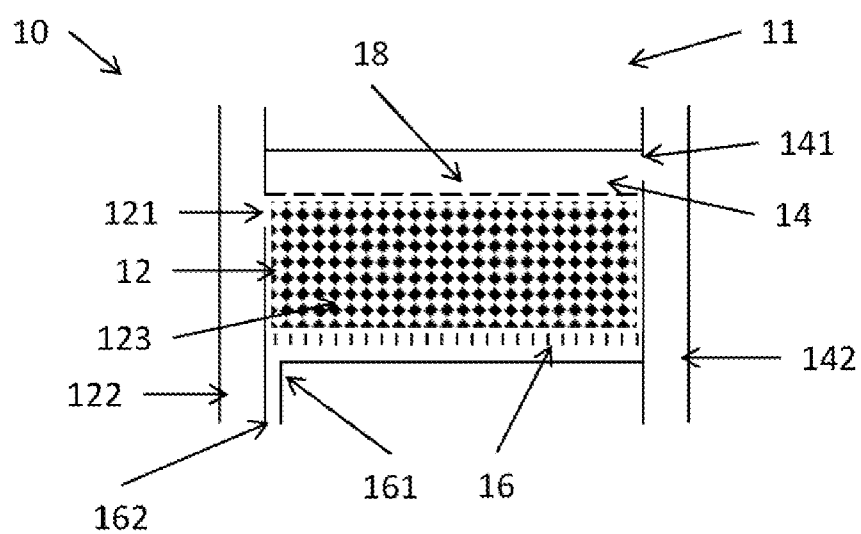


Figura 1

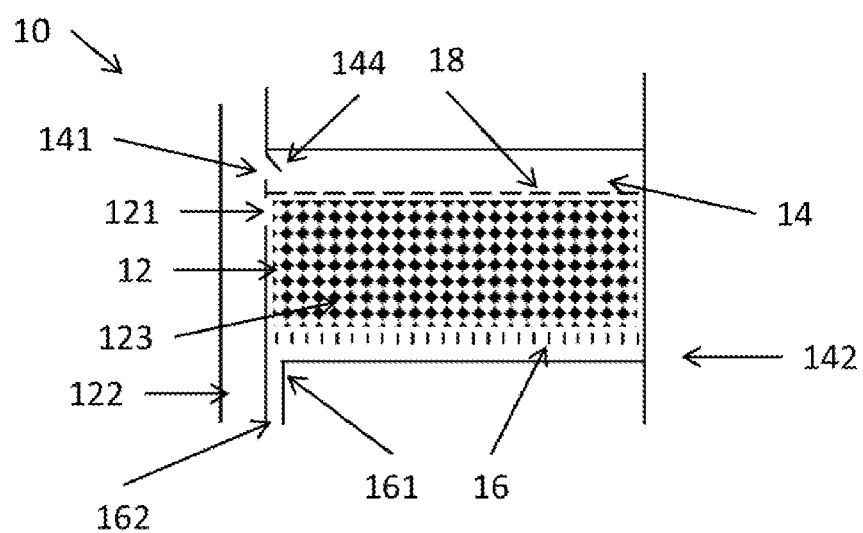


Figura 2

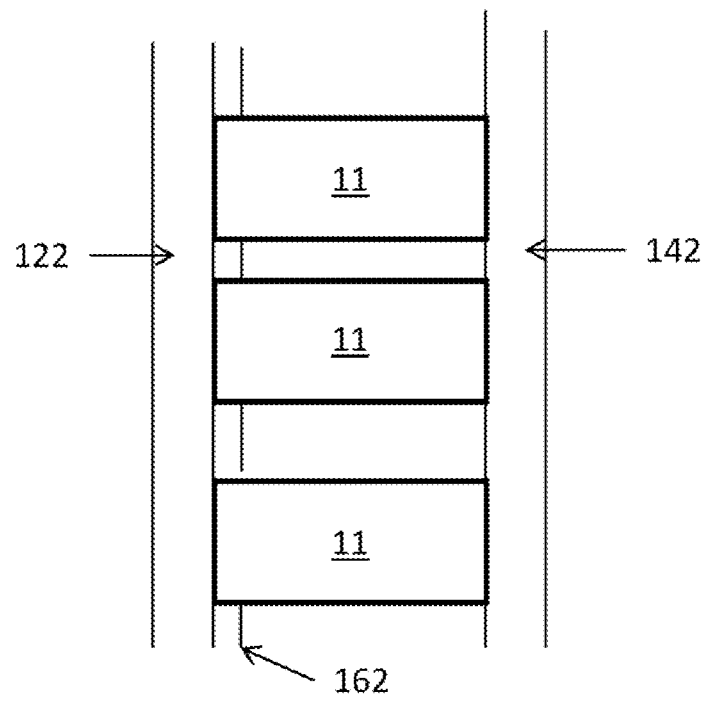


Figura 3