

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 396 275**

51 Int. Cl.:

**B01D 29/66** (2006.01)

**B01D 65/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.05.2004 E 09165221 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.10.2012 EP 2127718**

54 Título: **Aparato para la separación de sólidos y de suspensiones líquidas por medio de filtración asistida para desobstruir el filtro**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**20.02.2013**

73 Titular/es:

**UNIVERSIDADE EVORA (100.0%)  
LAGO DOS COLEGIAIS, NO 2  
7000-803 EVORA, PT**

72 Inventor/es:

**FRANCO ANTUNES, CARLOS MANUEL y  
DIAS FERNANDES, JAIME**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 396 275 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

Aparato para la separación de sólidos y de suspensiones líquidas por medio de filtración asistida para desobstruir el filtro

Campo técnico de la invención

- 5 La presente invención se refiere a un aparato para llevar a cabo un método para la separación de partículas sólidas en una suspensión líquida. Por lo tanto, la presente invención se refiere en general a una separación por tamaño por medio de filtración de partículas sólidas en suspensión, usando tejidos sintéticos de malla conocida, y a un procedimiento para evitar la obstrucción de los filtros usando vacío para revertir simultáneamente la dirección de flujo de la suspensión y producir succión de aire. En una forma particular, la invención se refiere a un aparato un
- 10 aparato para separar y recoger esporas de hongos. En esta forma particular, las esporas deben ser mayores que la malla del segundo filtro, que es 10  $\mu\text{m}$ , y menores que la malla del primer filtro, que es 44  $\mu\text{m}$ . Las partículas sólidas mezcladas con esporas en suspensión pueden tener un diámetro variable, pero deben ser todas mayores a 44  $\mu\text{m}$ .

Estado del arte

- 15 La patente de los Estados Unidos No. 5 217 509 divulga un sistema de filtración para limpiar aire, en el que los filtros de aire del sistema de filtración se limpian a través de un lavado a contracorriente de la corriente de aire.

- 20 La patente de los estados Unidos No.4 113 618, permite la filtración simple de sólidos en suspensión, para ser descartados y a continuación recogidos. Adicionalmente, se impide la obstrucción usando la dirección inversa de flujo a través de un grupo de válvulas hidráulicas y de las propiedades elásticas del tejido de filtración para permitir la recolección de la torta del filtrado. La torta del filtrado se recoge mediante el uso de carbono activado que condensa parte de las partículas en suspensión a través de fuerzas electrostáticas, porque de otro modo se devolverían a la suspensión durante la descamación del tejido, que debe producirse para descartar la torta filtrante. La filtración esta limitada por la formación de una capa de filtración y por la malla del tejido usado, que debe estar entre una malla 100 (150  $\mu\text{m}$ ) y 350 (40  $\mu\text{m}$ ) para ser efectiva. Estas dimensiones, que son mayores que el tamaño de las partículas que han de recuperarse, permiten el paso de algunas de las partículas que deben recuperarse antes y durante la formación de la capa de filtración.
- 25

- 30 La patente japonesa JP57053211 y la patente de los Estados Unidos No. 6 159 373 se relacionan con procedimientos para limpieza de filtros usados para clarificar líquidos de una suspensión usando filtración. Los procedimientos usados para evitar la obstrucción se realizan después de detener el procedimiento de filtración, e implican el retorno de las partículas sólidas a la suspensión, permitiendo la recuperación del líquido limpio, y descartan los sólidos no deseados en una suspensión concentrada. JP57053211 usa un procedimiento para hacer fluir aire comprimido a través de los elementos del filtro para resuspender las partículas sólidas precipitadas, mientras que la patente de los Estados Unidos No. 6 159 373 usa un procedimiento de alta presión de líquido para efectuar dicha resuspensión.

- 35 Otros métodos empleados actualmente para separar o filtrar sólidos en suspensión usan procedimientos de baja eficacia, que pierden una gran cantidad de los sólidos que han de recuperarse, o que son incapaces de recuperar todo el líquido, que debe ser clarificado. Son incapaces de separar y recoger los sólidos en suspensión, y tienen problemas para evitar la obstrucción de las membranas filtrantes, cuando se usan estas. Todos estos problemas se mejoran mucho cuando disminuye el tamaño de las partículas que han de separarse, especialmente por debajo de 50  $\mu\text{m}$ .

- 40 Por otra parte, estos métodos no permiten la separación de partículas sólidas por sus tamaños, cuando están todas en la misma suspensión, ni la recolección de las fracciones deseadas.

- 45 Actualmente no existe un aparato para separar esporas de hongos de otras partículas en suspensiones, en el intervalo de tamaños de 0,1 - 1000  $\mu\text{m}$ , debido al volumen de agua usado, y al problema de la obstrucción de las membranas filtrantes, que se hace más importante cuando se incrementa la concentración de la suspensión cerca de la membrana filtrante recolectora, debido a la formación de una capa delgada de partículas sobre dicha membrana, lo que frena progresivamente y/o detiene el procedimiento de filtración.

Resumen de la invención

- 50 El principal problema que ha de ser solucionado por la presente invención se refiere a la separación y la recolección de partículas sólidas en suspensión, especialmente si las partículas que han de separarse tienen tamaños por debajo de 200  $\mu\text{m}$  de diámetro. Para este propósito, la presente invención proporciona un método de acuerdo con la reivindicación 1. Realizaciones adicionales del aparato de la presente invención se describen en las reivindicaciones dependientes.

- 55 Con el aparato de la presente invención se puede llevar a cabo un procedimiento de filtración que usa series de filtros de diferente malla, hechos de tejidos filtrantes apropiados, en un circuito cerrado de vacío. Este procedimiento de filtración esta asistido por un procedimiento continuo de desobstrucción de filtros basado en el flujo inverso de la

suspensión y de succión de aire a través de las membranas filtrantes, lo que permite también el secado y la recolección de las fracciones sólidas deseadas.

5 Un método de separación mediante filtración asistida por desobstrucción de partículas sólidas en suspensión, se realiza en un circuito cerrado, usando vacío como fuerza para lograr el flujo, y como una forma para invertir la dirección del flujo de la suspensión y obtener succión de aire a través de los tejidos filtrantes, permitiendo un secado ligero y la recolección de las fracciones de partículas sólidas deseadas.

Un aparato de la presente invención para llevar a cabo el método anteriormente mencionado comprende tres sistemas interconectados:

10 a) Un sistema de filtración, con varios depósitos, en donde dicha suspensión fluye, y las partículas sólidas se separan mediante filtración por tamaños por medio de filtros apropiados;

b) Un sistema de vacío en el que se alcanza el vacío y se lo aplica a los depósitos, proporcionando la fuerza de flujo que permite que se produzca la filtración, y tiene lugar la dirección inversa del flujo de la suspensión y la succión de aire a través de los tejidos filtrantes para desobstruir los filtros;

15 c) Un sistema de control, en el que el vacío puede comprobarse mediante elementos de verificación y controlarse a través de válvulas apropiadas que regulan el flujo de aire hacia y desde los depósitos; este sistema también permite el control de la dirección del flujo de la suspensión, por medio de válvulas apropiadas.

20 El aparato de la presente invención puede ser operado de tal manera que se pueda llevar a cabo un método para desobstrucción de los tejidos filtrantes durante el procedimiento de filtración, por medio de la inversión de la dirección de flujo de la suspensión y por succión de aire a través de dicha tela filtrante, y por medio de la repetición de estos procedimientos tantas veces como sea necesario para formar un flujo continuo no uniforme de la suspensión a través del tejido filtrante, permitiendo el paso de toda la suspensión a través del filtro para obtener el residuo de partículas sólidas secas en la superficie del tejido filtrante.

Breve descripción de los dibujos

25 Fig. 1 - Muestra una representación esquemática de un ejemplo de la presente invención, desarrollado para extraer esporas de hongos.

Descripción del dibujo:

1- Tanque de depósito con la suspensión inicial, que contiene la mezcla de esporas y otras partículas sólidas de las que deben separarse las esporas.

2- Depósito en la cara superior del primer filtro.

30 3- Primer filtro (44  $\mu\text{m}$ )

4- Depósito en la cara inferior del primer filtro.

5- Bomba de vacío.

6- Tubos de transporte del vacío.

7- Válvula de control para la admisión del vacío al sistema.

35 8- Válvula de limpieza de la trampa de líquido del sistema de vacío.

9- Trampa de líquido del sistema de vacío.

10- Válvula de control del vacío del depósito 4.

11- Válvula de control de la entrada de aire al depósito 4.

12- Válvula de control del vacío del depósito 2.

40 13- Válvula de control de la entrada de aire al depósito 2.

14- Válvula de control de admisión de la suspensión al depósito 2.

15- Válvula de control del vacío del depósito 24.

16- Válvula de control del vacío del depósito 22.

17- Válvula de control de la entrada de aire al depósito 22.

- 18- Válvula de control de la entrada de aire al depósito 24.
- 19- Válvula de control de admisión de la suspensión al depósito 24.
- 20- Válvula de limpieza del depósito 4.
- 21- Válvula de limpieza del depósito 22.
- 5 22- Depósito en la cara inferior del segundo filtro.
- 23- Segundo filtro (10  $\mu\text{m}$ ).
- 24- Depósito en la cara superior del segundo filtro.
- 25- Tubos de transporte de la suspensión.
- 26- Estructura metálica de soporte para los sistemas de filtración, vacío y control.
- 10 27- Soporte de placa metálica para el sistema de control.
- 28- Controlador del vacío.

Descripción detallada de la invención

15 Esta invención usa las características de la forma tridimensional de las partículas sólidas, que pueden usarse cuando los sólidos están en suspensiones, para separar a través de filtración en húmedo, una mezcla de partículas sólidas con diferentes diámetros, que pueden ser retenidas en tejidos de filtración de dimensiones de malla apropiadas, para separar un grupo dado de partículas de dicho diámetro conocido, de otras de un grupo también conocido de dicho diámetro. Cuando dicha filtración se realiza con partículas por debajo de 100  $\mu\text{m}$  de dicho diámetro, se forma una capa obstructiva, que se supera en esta invención, mediante el uso de un circuito cerrado al vacío, para permitir una dirección inversa de flujo de la suspensión y una succión de aire a través de dicho tejido de filtración. Las partículas sólidas pueden ser luego secadas, usando succión de aire, y recolectadas en la parte superior de dicho tejido de filtración.

20 Dicho procedimiento de separación se alcanza en esta invención, mediante el uso de dos filtros con membrana de tejido de filtración, colocados uno después del otro, en un circuito cerrado, donde fluye la suspensión, teniendo el primero de dichos filtros la malla apropiada para recolectar las partículas sólidas con mayor diámetro, y teniendo el segundo de dichos filtros la malla apropiada para recolectar las partículas sólidas con menor diámetro.

25 Dicho procedimiento de filtración en húmedo, de acuerdo con la forma amplia de la invención, usa preferiblemente dos recipientes, uno en la parte superior el tejido filtrante de membrana y otro bajo dicho filtro. El procedimiento se inicia llenando el primer recipiente con una suspensión apropiada y se caracteriza por medio de la aplicación de vacío al recipiente situado después de la membrana de filtración, y al mismo tiempo por medio de un flujo de aire dentro del recipiente situado antes de la membrana de filtración, provocando una presión sobre la membrana de tejido debido al peso del líquido en la parte superior del recipiente superior, y el vacío en el recipiente inferior, haciendo que el líquido fluya a través del filtro de tejido membranoso.

30 La obstrucción de la membrana de tejido filtrante, que se produce durante el procedimiento de filtración, se supera mediante la dirección inversa del flujo de la suspensión y mediante la succión de aire a través del tejido de membrana del filtro en la dirección inversa del flujo de la suspensión durante la filtración. Dichas dirección inversa de flujo y la succión de aire se aplican durante un período corto, justo lo suficiente para permitir que aparezcan unas pocas burbujas de aire en la suspensión en la dirección inversa de flujo de la suspensión durante la filtración. Dicho método para vencer la obstrucción comprende:

- 40 a) iniciar dicha separación, mediante dicha filtración al vacío, hasta que se detenga el flujo o se haga demasiado lento, provocado por la obstrucción del tejido filtrante, y a continuación,
- b) detener la entrada de aire al recipiente situado antes del tejido de filtración, y simultáneamente empezar a aplicar vacío en este recipiente. Al mismo tiempo, dejar de aplicar vacío en el recipiente después del tejido filtrante y simultáneamente permitir la entrada de aire en este recipiente, y
- 45 c) permitir que se produzca la dirección inversa de flujo de la suspensión hasta que empiecen a pasar burbujas de aire a través de la suspensión, dejando que la capa obstructiva se resuspende de nuevo, y a continuación
- d) detener la entrada de aire en el recipiente situado después del tejido de filtración, y simultáneamente comenzar a aplicar vacío en este recipiente. Al mismo tiempo, detener la aplicación de vacío en el recipiente antes del tejido filtrante y simultáneamente permitir la entrada de aire en este recipiente, y
- e) permitir que se produzca de nuevo la filtración de dicha suspensión hasta que se detenga el flujo o se haga

demasiado lento de nuevo, y a continuación

f) repetir el procedimiento en c), es decir llevar a cabo dicha dirección inversa de flujo y de succión de aire nuevamente a través del tejido filtrante, y

- 5 g) la sucesión de dicha filtración y dicho flujo inverso y de succión de aire, debe realizarse tantas veces como sea necesario para filtrar toda la suspensión alimentada.

Dicho procedimiento de separación se logra mediante la realización de dicha filtración y de dicho proceso de superación de la obstrucción, en ambos tejidos filtrantes para filtración, y se complementa mediante la eliminación de los sólidos retenidos en el primer tejido filtrante y mediante la recolección de los sólidos en el segundo tejido filtrante.

- 10 Dicha recolección puede realizarse después de secar los sólidos de acuerdo con los siguientes procedimientos:

a) Después de dicha filtración de la suspensión, toda la suspensión fluye a través del tejido filtrante, pero las partículas sólidas permanecen húmedas, aunque si se mantiene el vacío en el recipiente bajo el tejido de filtración, con el aire fluyendo a través del depósito sólido en el tejido, durante períodos relativamente prolongados, que serán suficientes para secar el residuo sólido que descansa sobre el tejido filtrante.

- 15 b) la velocidad del procedimiento de secado puede incrementarse, alternando la dirección del flujo de aire durante el procedimiento de secado,

c) cerrando el vacío en el recipiente debajo del tejido filtrante y al mismo tiempo dejando que fluya el aire dentro de este recipiente, y deteniendo el flujo de aire hacia el recipiente antes del tejido filtrante y aplicando vacío a este recipiente, y, justo después de la caída del vacío,

- 20 d) repetir la operación indicada en a), hasta que el vacío caiga de nuevo, y alternar las operaciones c) y a) durante 3 a 4 veces hasta que la humedad del residuo sólido alcance el nivel deseado.

La recolección de sólidos se realiza limpiando la superficie del tejido usando una herramienta raspadora suave para recogerlos, evitando dañar la superficie.

El vacío utilizado para realizar las operaciones, debe estar en el intervalo de -0,9 bar a -0,2 bar.

- 25 El tejido utilizado puede ser elaborado de diferentes materiales, pero debe permitir un cierto grado de deformación sin perder las propiedades de la malla, bajo las condiciones de vacío indicadas.

Descripción de una forma particular de la invención

Aparato para separar esporas de hongos de un medio sólido, mostrado en la Fig. 1.

- 30 Las esporas de hongos deben ser mayores a 11  $\mu\text{m}$  y menores a 44  $\mu\text{m}$  (diámetro promedio 22  $\mu\text{m}$ , 95% en el rango entre 12 a 31  $\mu\text{m}$ ), mezcladas con partículas del medio sólido utilizadas para desarrollar el hongo, de diámetro variable pero todas mayores a 44  $\mu\text{m}$ .

Estructura de soporte del aparato:

Hierro pintado, con barras de soporte y placas para dichos 3 sistemas, sobre 4 barras metálicas con ruedas y frenos (Fig. 1).

- 35 Constitución del aparato:

Este aparato está constituido por una estructura de soporte y tres sistemas interconectados:

Sistema: el sistema de filtración.

2<sup>do</sup> Sistema: el sistema de vacío.

3<sup>er</sup> Sistema: el sistema de control.

- 40 Constitución del sistema de filtración:

Depósito inicial de PVC (1), con capacidad de 1000 L y 4 depósitos cilíndricos de vidrio acrílico transparente, en el siguiente orden de sucesión (2, 4, 24, 22). Tamaño del depósito: (2), y (24) - 88 cm de altura y 18 cm de diámetro; (4) y (22) - 58 cm de altura y 25 cm de diámetro.

- 45 Dos filtros, con forma cilíndrica, hechos de PVC duro, 10 cm de altura X 20 cm de diámetro, con tejido filtrante de nailon (suministrado por Lockertex R.U.). Primer filtro (3) con malla de 44  $\mu\text{m}$  y el segundo filtro (23) con malla de 11  $\mu\text{m}$ .

## ES 2 396 275 T3

Tubos de transporte de la suspensión (25) en PVC flexible, 10 cm de diámetro.

Los depósitos (2, 4, 24 y 22) se colocan en sucesión, conectados por medio de los filtros (3, 23) o por medio de los tubos de transporte de la suspensión (25).

La operación del sistema de filtración.

- 5 El sistema se alimenta con suspensión procedente del depósito (1), a través de un tubo (25), hasta el depósito (2). El depósito (2) está conectado al depósito (4) mediante el filtro (3), ambos soportados por la estructura de soporte. El filtro (3) reposa en una abertura de fácil funcionamiento que tiene 2 juntas tóricas de caucho de cierre, una en la parte superior y otra en la parte inferior y que están fuertemente unidas a los recipientes, para permitir la aplicación de dicho vacío. El depósito (24) es alimentado con suspensión procedente del depósito (4), mediante un tubo (25).
- 10 El depósito (24) está conectado al depósito (22) mediante el filtro (23), ambos soportados por la estructura de soporte, y usando una abertura de fácil operación como la descrita para el filtro (3). Ambos depósitos (4) y (22) tienen tubos (25) de drenaje.

Constitución del sistema de vacío:

Bomba (5) de vacío Telstar (España), tipo Torricelli, modelo G6, 6 m<sup>3</sup>/h, 1450 rpm, 0,33 cv, 220 V, 50 Hz.

- 15 Trampa de líquidos (9), construida en PVC.

Tubos (6) de succión de aire, en PVC flexible, 8 cm de diámetro.

La bomba de vacío está conectada a los depósitos (2), (4), (24) y (22), a través de conductos de vacío (6), con la trampa de vacío (9) colocada para evitar la succión de la suspensión líquida dentro de la bomba.

Operación del sistema de vacío:

- 20 La bomba de vacío (5), se conecta al extremo inferior de la trampa de vacío (9) a través de un tubo (6). La trampa de vacío (9) al extremo superior está conectada a todos los depósitos (2), (4), (24) y (22), permitiendo la succión de aire hacia dichos depósitos. Cada uno de dichos depósitos tiene una entrada de aire (13), (11), (18) y (17), respectivamente, permitiendo el flujo de aire, si es necesario. En los depósitos (4) y (22), dicha entrada de aire se conecta a través de un tubo (6) y en los depósitos (2) y (24), dicha entrada de aire se conecta a través de un tubo (25).
- 25

Constitución del sistema de control:

Controlador de vacío (28) (0 a -1 bar).

Válvulas hidráulicas para el control de flujo de la suspensión (14), (20), (19) y (21).

Válvulas hidráulicas para el control de la entrada de aire (8), (13), (11), (18) y (17).

- 30 Válvulas hidráulicas para el control del vacío (7), (12), (10), (15) y (16).

La operación del sistema de control:

a) Monitoreo del sistema de vacío:

- 35 El controlador de vacío se conecta a la parte superior de la trampa de líquido, permitiendo la adquisición de información acerca del vacío en cada parte del sistema, permitiendo tomar las decisiones para cerrar o abrir dichas válvulas de vacío y/o de aire para realizar los ciclos de vacío y de flujo de aire.

b) Control del sistema de filtración

B.1 - Control de flujo de la suspensión al depósito (2) mediante la válvula (14).

B.2 - Control del drenaje del depósito (4) mediante la válvula (20).

B.3 - Control de flujo de la suspensión al depósito (24) mediante la válvula (19).

- 40 B.4 - Control del drenaje del depósito (22) mediante la válvula (21).

c) Control del sistema de vacío

C.1 - Control de vacío de la trampa de líquido (9) mediante la válvula (7) y control del flujo de aire y/o el drenaje de líquido mediante la válvula (8).

C.2 - Control de vacío del depósito (2) mediante la válvula (12) y control del flujo de aire mediante la válvula (13).

## ES 2 396 275 T3

C.3 - Control de vacío del depósito (4) mediante la válvula (10) y control del flujo de aire mediante la válvula (11).

C.4 - Control de vacío del depósito (24) mediante la válvula (15) y control del flujo de aire mediante la válvula (18).

C.5 - Control de vacío del depósito (22) mediante la válvula (16) y control del flujo de aire mediante la válvula (17).

### Ejemplo 1:

- 5 Este ejemplo se refiere al procedimiento usado para separar clamidosporas del hongo *Pochonia chlamydosporia* del medio sólido en el que ha sido producido. El diámetro de las partículas del medio varía en el rango entre 44 µm y 2000 µm, y el diámetro de las clamidosporas es mayor a 10 µm y menor de 44 µm (diámetro promedio de 22 µm, y un intervalo de confianza del 95% que varía en el rango de 12 a 31 µm).
- A. Situación inicial:
- 10 A.1 - Mantener todas las válvulas cerradas excepto las válvulas (7) y (8).  
A.2 - Mantener apagada la bomba de vacío (5).  
A.3- Mantener abiertas las válvulas (7) y (8).  
A.4 - Llenar el depósito (1) con 10<sup>2</sup> a 10<sup>3</sup> L/día de suspensión cruda con una mezcla de partículas de dicho medio y de 200 a 1000 g de dichas clamidosporas.
- 15 B. Trabajo de partida:  
B.1 - Cerrar las válvulas (7) y (8).  
B.2 - Encender la bomba de vacío (5).  
B.3 - Abrir la válvula (7).  
C. Llenar el depósito (2)
- 20 C.1 - Abrir la válvula (10).  
C.2 - Cuando el vacío alcance -0,4 bar, abrir la válvula (14).  
C.3 - Abrir también la válvula (12) para acelerar el llenado del depósito (2).  
C.4 - Cuando la suspensión alcance la parte superior del depósito (2), cerrar la válvula (14).  
D. Filtración a través del filtro (3).
- 25 D.1 - Mantener abierta la válvula (10).  
D.2 - Cerrar la válvula (12).  
D.3 - Abrir la válvula (13).  
D.4 - Cuando toda la suspensión pase al depósito 4, cerrar la válvula (10).  
E. Llenado del depósito (24)
- 30 E.1 - Abrir la válvula (16).  
E.2 - Cuando el vacío alcance -0,4 bar, abrir la válvula (19).  
E.3 - Abrir la válvula (15) para acelerar el llenado del depósito (24).  
E.4 - Cuando toda la suspensión pase al depósito (24), cerrar la válvula (19).  
F. Filtración a través del filtro (23).
- 35 F.1 - Mantener abierta la válvula (16).  
F.2 - Cerrar la válvula (15).  
F.3 - Abrir la válvula (18).  
F.4- Cuando toda la suspensión pase al depósito (22), cerrar la válvula (18).

F.5 - Abrir la válvula (17).

F.6 - Abrir la válvula (21), y dejar rebosar la suspensión que va a ser descartada.

F.7 - Después de vaciar el depósito (22), cerrar la válvula (21).

G. Desobstrucción del filtro durante la filtración

5 G.1 - Desobstrucción del filtro (3).

G.1.1 - Cerrar las válvulas (10) y (13).

G.1.2 - Abrir la válvula (12) y a continuación abrir lentamente la válvula (11).

G.1.3 - Después de que la dirección inversa de flujo de la suspensión progrese para provocar succión de aire, dejar que algunas burbujas de aire pasen a través del filtro (3) y a continuación cerrar las válvulas (12) y (11).

10 G.1.4 - Inmediatamente después de la última operación, abrir las válvulas (10) y (13).

G.2 - Desobstrucción del filtro (23).

G.2.1 - Cerrar las válvulas (16) y (18).

G.2.2 - Abrir la válvula (15) y a continuación abrir lentamente la válvula (17).

15 G.2.3 - Después de que la dirección inversa de flujo de la suspensión progrese para provocar succión de aire, dejar que algunas burbujas de aire pasen a través del filtro (23) y a continuación cerrar las válvulas (15) y (17).

G.2.4 - Inmediatamente después de la última operación, abrir las válvulas (16) y (18).

G.3 - Las operaciones G.1 y G.2 deben repetirse tantas veces como sea necesario para completar las filtraciones D. y F.

H. Operación de secado de Clamidosporas

20 H.1 - Dejar abiertas las válvulas (16) y (18) hasta que el flujo de aire pase a través del filtro (23) y el vacío alcance -0.2 bar o menos.

H.2 - Cerrar las válvulas (16) y (18) y abrir la válvula (15), y dejar que el vacío alcance -0,9 bar.

H.3 - Abrir la válvula (17) y dejar que el aire fluya a través del filtro (23) hasta que el vacío alcance -0,2 bar o menos.

25 H.4 - Repetir las operaciones H.1 hasta H.3 de cuatro a seis veces hasta que la humedad de las clamidosporas alcance el nivel deseado.

I. Terminación de la extracción

I.1 - Dejar todos los depósitos sin suspensión.

I.2 - Cerrar todas las válvulas excepto las válvulas (13), (18) y (7).

I.3- Abrir la válvula (8), hasta que el vacío alcance 0.

30 I.4 - Apagar la bomba de vacío (5).

I.5 - Mantener abierta la válvula (7).

I.6 - Abrir la abertura del filtro (23), y recolectar las clamidosporas, raspándolas a un contenedor adecuado, con una herramienta blanda, para evitar dañar el tejido filtrante.

35 I.7 - Abrir la abertura del filtro (3) y descartar las partículas de medio, raspándolas con una herramienta blanda, para evitar dañar el tejido filtrante.

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato para llevar a cabo un de separación de partículas sólidas en una suspensión líquida, mediante un sistema de filtración, que comprende:
- 5 - un primer y un segundo filtros (3, 23) con tejidos para filtración, estando colocados los filtros (3, 23) uno después del otro,
- un primer depósito en la parte alta (2) y un primer depósito en la parte baja (4) dispuesto debajo del primer depósito en la parte alta (2), en donde el primer filtro (3) está dispuesto entre el primer depósito en la parte alta y el primer depósito en la parte baja (2, 4),
- 10 - un segundo depósito en la parte alta (24) y un segundo depósito en la parte baja (22) dispuesto debajo del segundo depósito en la parte alta (24), en donde el segundo filtro (23) está dispuesto entre el segundo depósito en la parte alta y el segundo depósito en la parte baja (24, 22),
- un primer tubo para el transporte de la suspensión líquida (25) conectado al primer depósito en la parte alta (2) para transportar la suspensión inicial de líquido al primer depósito en la parte alta (2), y
- 15 - un segundo tubo para el transporte de la suspensión líquida que conecta al primer depósito en la parte baja (4) con el segundo depósito en la parte alta (24) para transportar la suspensión líquida desde el primer depósito en la parte baja (4) al segundo depósito en la parte alta (24);
- un sistema de vacío que comprende
- una bomba de vacío (5)
- 20 - tuberías de succión (6) conectadas a través de la parte superior del primer depósito en la parte alta y el primer depósito en la parte baja (2, 4) y con la parte superior del segundo depósito en la parte alta y el segundo depósito en la parte baja (24, 22) y
- entradas de aire conectadas a la parte superior del primer depósito en la parte alta y el primer depósito en la parte baja (2, 4) y con la parte superior del segundo depósito en la parte alta y el segundo depósito en la parte baja (24, 22); y
- 25 un sistema de control que comprende
- válvulas de control de flujo de la suspensión líquida (14, 20, 19, 21) para controlar el flujo de la suspensión líquida en el primero y el segundo tubos de transporte de la suspensión líquida (25),
- válvulas de control de la entrada de aire (8, 13, 11, 18, 17) conectadas a dichas entradas de aire para controlar la entrada de aire al primero y al segundo depósitos en la parte alta y en la parte baja (2, 4, 24, 22), y
- 30 válvulas de control del vacío (7, 12, 10, 15, 16) para controlar el vacío en las tuberías de succión de aire (6)
- permitiendo así que el vacío que es suministrado al primero y al segundo depósitos en la parte baja (4, 22) y permitiendo la entrada de aire a la parte superior del primero y el segundo depósitos en la parte alta, fuercen por lo tanto que la suspensión líquida fluya en la dirección de flujo de la suspensión líquida desde el primero y el segundo depósitos en la parte alta (4, 22) a través de los filtros (3, 23) hacia el primero y el segundo depósitos en la parte
- 35 baja (4, 22), respectivamente, y
- permitir que el vacío que es suministrado al primero y al segundo depósitos en la parte alta (2, 24) permitiendo la entrada de aire a la parte superior de los depósitos en la parte baja (4, 22), fuercen por lo tanto que la suspensión líquida fluya a través de los filtros (3, 23) en dirección inversa y succione aire a través de los tejidos filtrantes en dicha dirección inversa para desobstruir los tejidos filtrantes de los filtros (3, 23).
- 40 2. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el primero de los depósitos en la parte alta y en la parte baja (2, 4), y el segundo de los depósitos en la parte alta y en la parte baja (24, 22) son suministrados respectivamente como depósitos en columna.
3. El aparato de acuerdo con la reivindicación 2, en donde los filtros (3, 23) son filtros móviles unidos en aberturas selladas al vacío, conectando así los depósitos en columna.
- 45 4. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el sistema de vacío se adapta para operar con un vacío de -0,2 a -0,9 bar.
5. El uso del aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 para separar esporas de hongos de suspensiones líquidas que contienen dichas esporas y las partículas sólidas del medio de cultivo.

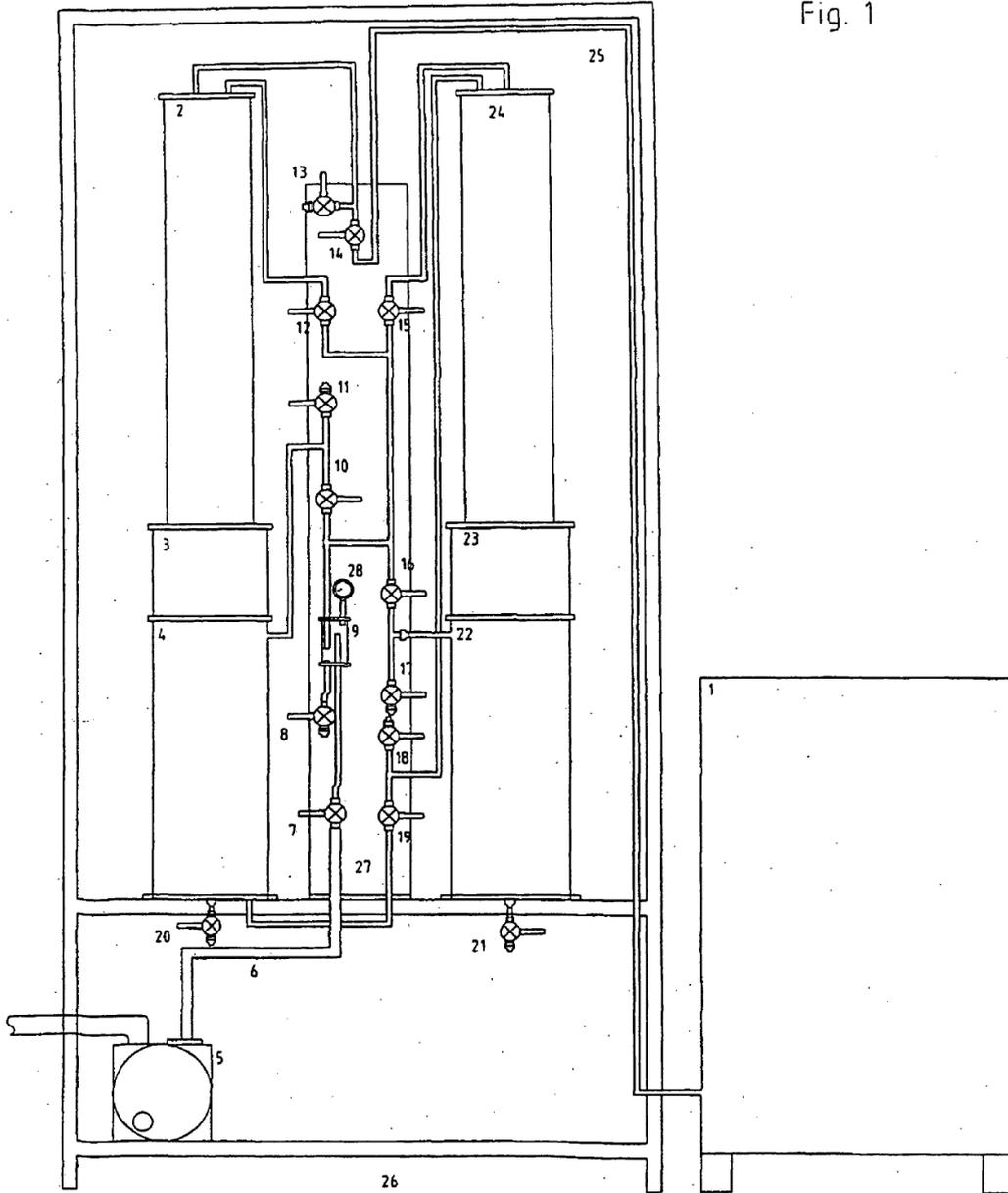


Fig. 1