

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 765 645**

51 Int. Cl.:

**G21F 9/06** (2006.01)

**B01D 21/24** (2006.01)

**C02F 11/20** (2006.01)

**G21F 9/20** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.04.2011 PCT/SE2011/050524**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.11.2011 WO11136732**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.04.2011 E 11775381 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.10.2019 EP 2564395**

54 Título: **Método y dispositivo para el tratamiento de lodos**

30 Prioridad:

**30.04.2010 SE 1050430**

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

**10.06.2020**

73 Titular/es:

**STUDSVIK AB (100.0%)  
611 82 Nyköping, SE**

72 Inventor/es:

**ROSTMARK, MATS-JOHAN;  
MAKSIMAINEN, ERIK y  
ROSTMARK, SUSANNE**

74 Agente/Representante:

**IZQUIERDO BLANCO, María Alicia**

ES 2 765 645 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 y dispositivo para el tratamiento de lodos

5 Campo técnico

[0001] La presente invención se refiere a un método y un dispositivo para la tratamiento de lodos. Más específicamente, la presente invención se refiere a un método y un dispositivo para el manejo de lodos radiactivos que se han sedimentado en una superficie. En particular, la invención se refiere a dicho lodo que se ha sedimentado en el fondo de un depósito para el almacenamiento de combustible nuclear.

Descripción de la técnica anterior

[0002] Las plantas de energía nuclear usan combustible nuclear para producir energía eléctrica. El combustible nuclear generalmente está en forma de pastillas de combustible que están encerradas por revestimientos de combustible para formar barras de combustible. Una serie de barras de combustible están dispuestas en un elemento combustible. Varios elementos combustibles forman un núcleo de reactor. El núcleo del reactor está dispuesto en un tanque reactor. En la mayoría de los reactores, el tanque del reactor se llena con agua que encierra el núcleo del reactor y que agua debe calentar el núcleo del reactor para formar vapor. El vapor impulsa turbinas que a su vez impulsan generadores. El combustible nuclear tiene que ser reemplazado regularmente. Las barras de combustible usadas que se han retirado del núcleo del reactor se mueven a un recipiente lleno de agua para que se enfríen. Después de enfriarse, las barras de combustible se colocan en otro recipiente lleno de agua en espera de transporte para finalizar el almacenamiento. Se descargan pequeñas cantidades de partículas de al menos algunas de las barras de combustible. Las partículas pueden consistir en combustible nuclear que se ha escapado de las barras de combustible a través de grietas en las barras de combustible. Las partículas también pueden consistir en partículas de los revestimientos de combustible u otras partes del reactor nuclear con las que el agua entra en contacto durante el funcionamiento del reactor nuclear.

[0003] Con el tiempo, las partículas que se liberan de las barras de combustible se sedimentan como lodo en la superficie inferior del depósito de almacenamiento. Además de las partículas finas, también puede haber objetos más grandes en el fondo del depósito, como, por ejemplo, diferentes herramientas que se han caído accidentalmente en el depósito.

[0004] A medida que el lodo al menos en cierta medida es radiactivo que tiene que ser tratado como un residuo nuclear. Esto impuso numerosas restricciones en el manejo del lodo. Hoy en día, el lodo se recolecta utilizando una máquina que aspira agua a través de una tubería. La máquina se utiliza para aspirar agua del fondo, por lo que el lodo del fondo se absorbe junto con el agua. El agua y el lodo que se succiona de esta manera se transfiere a un tanque en el que se deja sedimentar el lodo en el fondo. Luego, el lodo en el fondo se estabiliza agregando algo de material como cemento. El lodo está encerrado en una cápsula de cobre para el almacenamiento final en el suelo.

[0005] Un inconveniente con el uso del método descrito es que la succión de lodos procedentes del fondo agita hacia arriba el lodo. Por lo tanto, las partículas que se han agitado desde el fondo se sedimentarán nuevamente en el fondo. Otro inconveniente es que la succión de lodo desde el fondo también traerá mucha agua al tanque en el que se aspira el lodo. Esto significa que el tanque se llenará rápidamente permitiendo que solo se limpie una pequeña porción del fondo. Además, el tiempo para que las partículas se sedimenten en el fondo del tanque es del orden de varios días. Esto aumenta el tiempo antes de que el tanque pueda reutilizarse para una succión repetida de lodo desde el fondo del tanque.

[0006] La patente de EE.UU. 5.055.237 describe un método de compactación de los desechos radiactivos de bajo nivel de utilización de congelación y la electrodiálisis de procesos de concentración. El proceso descrito puede usarse para compactar los desechos que han sido absorbidos en el tanque. Sin embargo, el método descrito es complicado y requiere mucho equipo. Además, permanece el problema de provocar lodo del fondo del tanque durante la succión de lodos procedentes del fondo.

[0007] El documento WO2006/098686 A se refiere a un sistema y un método para el dragado automático de sedimentos por congelación.

Resumen de la invención

[0008] Un objeto de la presente invención es proporcionar un método y un dispositivo para recoger lodo radiactivo desde el fondo de una cuenca que alivia al menos uno de los problemas de la técnica anterior.

[0009] Otro objeto de la presente invención es proporcionar un método y un dispositivo para la compactación de lodos radiactivos, que son más eficientes que los métodos y dispositivos de acuerdo con la técnica anterior.

[0010] Un objeto adicional de la presente invención es proporcionar un método y un dispositivo para recoger lodos radiactivos desde el fondo de una cuenca que es más rápido que los métodos de acuerdo con la técnica anterior.

[0011] Al menos uno de estos objetos se cumple con un método y un dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones independientes.

5 [0012] Otras ventajas de la invención se logran con las características de las siguientes reivindicaciones dependientes.

[0013] De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención se proporciona un método para el manejo de lodos dispuestos en la parte inferior de un depósito de agua lleno, en el que el agua define una superficie. El método se caracteriza porque comprende los pasos de congelar el lodo en una parte del fondo del recipiente y disponer un recipiente que se pueda cerrar en el recipiente debajo de la superficie del agua, recipiente que comprende un filtro colector. El método también comprende los pasos de mover el lodo congelado al recipiente a una posición por encima del filtro recolector, cierre el recipiente y descongele el lodo congelado en el recipiente.

10  
15 [0014] Cuando se descongela el lodo, las partículas son propensas a formar agregados más grandes, que sedimentan más fácilmente. Además, el lodo está confinado en un contenedor, lo que significa que es más fácil de transportar a un contenedor de almacenamiento en comparación con el transporte directo de lodo desde el fondo de la cuenca.

[0015] La congelación de los lodos puede comprender las etapas de disponer un dispositivo de congelación, que tiene un superficie refrigerable esencialmente plana, con la superficie plana a una distancia desde el fondo de la balsa de agua llena esencialmente por encima de la superficie superior de los lodos, enfriando la superficie refrigerable del dispositivo de congelación a una temperatura lo suficientemente baja para que el lodo se congele, y manteniendo la temperatura baja durante un período de tiempo suficientemente largo para que esencialmente todo el lodo entre el dispositivo de congelación y el fondo se congele. Esta técnica de congelación es en sí misma bien conocida en la técnica. Cuando se aplica al problema de la recolección de lodo radiactivo, presenta la ventaja de que se puede evitar la agitación del lodo desde el fondo de la cuenca, que ocurre al aplicar los métodos tradicionales.

20  
25  
30 [0016] La etapa de mover el lodo congelado en el recipiente puede comprender las etapas de después de la congelación del lodo, moviendo el dispositivo de congelación desde el fondo de la cuenca al recipiente, y liberando el congelado de lodo desde el dispositivo de congelación en el recipiente. Alternativamente, el dispositivo de congelación también puede estar en el recipiente durante la descongelación del lodo. Sin embargo, es menos complicado liberar el lodo congelado en el contenedor.

[0017] La superficie refrigerable del dispositivo de congelación puede ser una superficie refrigerable/calentable que también está dispuesta para ser calentable, y en donde la liberación de los lodos desde el dispositivo de congelación comprende la etapa de calentar la superficie refrigerable/calentable. Esto es ventajoso porque el lodo congelado de esta manera puede liberarse en un corto período de tiempo desde que ingresa al contenedor.

35  
40 [0018] El contenedor está dispuesto preferiblemente con medios para calentar las paredes, y en donde la descongelación de los lodos congelados comprende la etapa de calentar las paredes del recipiente. Esto proporciona una descongelación rápida del lodo congelado. Alternativamente, en caso de que el dispositivo de congelación esté en el recipiente durante la descongelación, el dispositivo de congelación puede usarse para calentar el lodo.

[0019] Preferiblemente, esencialmente todo el agua se elimina desde el recipiente antes de la descongelación de los lodos congelados. Esto proporciona una alta concentración de partículas en el recipiente después de descongelar el lodo. Esto significa que las partículas pueden eliminarse del recipiente más fácilmente. El agua se elimina preferiblemente principalmente del fondo del recipiente.

45  
50 [0020] En caso de que el agua no se retira del envase antes de la descongelación de los lodos congelados, el lodo aún se sedimenta en el filtro de partículas. Sin embargo, el manejo del lodo de sedimentos es más complejo en este caso debido al agua que aún permanece en el contenedor.

[0021] Con el fin de disminución adicional del contenido de agua en el agua de lodos descongelados se puede retirar durante la descongelación de los lodos con el fin de mantener un ambiente esencialmente seco en el recipiente.

55 [0022] También es posible dejar circular aire seco a través del recipiente durante la descongelación del lodo. Para disminuir aún más el contenido de agua del lodo descongelado.

[0023] El lodo congelado puede estar dispuesto en el filtro de recogida. El lodo está en forma de losas. Dependiendo del grosor de las losas y del tamaño del contenedor, se pueden disponer varias losas una encima de la otra en el contenedor.

60  
65 [0024] El filtro de recogida puede comprender una rejilla dispuesta para la recogida de objetos más grandes y un filtro de partículas dispuesto debajo de la rejilla para la recogida de pequeñas partículas. Ejemplos de objetos más grandes que pueden estar presentes en el lodo son herramientas, tornillos y objetos similares que el personal que trabaja en la cuenca ha dejado caer accidentalmente en la pileta.

5 [0025] De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención se proporciona un aparato para la tratamiento de lodos. El aparato comprende un recipiente con una abertura y una tapa para disponerse en la abertura para cerrar el recipiente. El aparato se caracteriza porque comprende al menos un dispositivo de congelación móvil para la congelación de los lodos dispuesta en el fondo de un depósito de agua lleno, el dispositivo de congelación tiene una superficie refrigerable, y en donde el recipiente está dispuesto para ser colocado en la parte inferior de la cuenca llena de agua y comprende un filtro colector para recibir lodo congelado y medios para descongelar el lodo congelado en el recipiente.

10 [0026] Un aparato de acuerdo con el segundo aspecto de la presente invención es adecuado para realizar el método de acuerdo con la invención. El aparato puede comprender una pluralidad de contenedores y una pluralidad de dispositivos de congelación.

15 [0027] El filtro de recogida para recibir lodo congelado puede ser una rejilla dispuesta en el contenedor. Como se describió anteriormente, el filtro de recolección es adecuado para recolectar al menos objetos más grandes.

20 [0028] El recipiente puede comprender una salida dispuesta para drenar el agua desde el recipiente. Además, el contenedor puede comprender una entrada/salida de aire para la entrada/salida de aire desde el contenedor. Estas características proporcionan lodo con un contenido de agua menor.

25 [0029] El aparato puede comprender calentar elementos en las paredes interiores del recipiente para la descongelación del lodo congelado y puede comprender también una unidad de control para el control de los elementos de calefacción en las paredes interiores del recipiente. La unidad de control puede ser una computadora dispuesta fuera del lavabo.

[0030] El filtro de recogida puede comprender una rejilla dispuesta para la recogida de objetos más grandes y un filtro de partículas dispuesto debajo de la rejilla para la recogida de pequeñas partículas en el lodo.

#### Breve descripción de los dibujos

30 [0031] En las siguientes realizaciones preferidas de la invención se describirá con referencia a los dibujos adjuntos, en donde

35 La figura 1 es una vista esquemática de una cuenca en la parte inferior de la cual se dispone un dispositivo de acuerdo con la presente invención para el manejo de lodos.

La figura 2 es una vista esquemática del dispositivo para manejar el lodo con más detalle.

La figura 3 es un diagrama de flujo de un método de acuerdo con la presente invención para manipular lodos.

#### Descripción de las realizaciones preferidas de la invención

40 [0032] En la siguiente descripción de realizaciones preferidas características similares en las diferentes figuras se indican con los mismos números de referencia. Los dibujos son solo esquemáticos y no están dibujados a escala.

45 [0033] La figura 1 es una vista esquemática de una cuenca 1 en la parte inferior 2 de los cuales se dispone un aparato según la presente invención para el manejo de lodos. Los aparatos comprenden dos contenedores 3 dispuestos en el fondo del depósito y dispuestos con medios para recibir el lodo congelado. El aparato también comprende cuatro dispositivos de congelación móviles 4 para congelar lodo, dispositivo que tiene una superficie esencialmente plana refrigerable. La superficie refrigerable 19 del dispositivo de congelación es una superficie refrigerable/calentable que también está dispuesta para calentarse. Dichas superficies refrigerables/calentables son bien conocidas en la técnica y no se describirán en detalle aquí.

50 [0034] Tres de los dispositivos de congelación 4 están dispuestos en el fondo 2 de la cubeta dispuestos para congelar el lodo debajo de los dispositivos de congelación. Los dispositivos de congelación 4 comprenden uno o más ojos de elevación 5 para la aplicación de uno o más dispositivos de agarre 7 para elevar los dispositivos de congelación. Se muestra uno de los dispositivos de congelación 4 durante la transferencia desde el fondo 2 a uno de los contenedores 3. El dispositivo de congelación 4 es levantado por una grúa (no mostrada) por medio de una varilla 6 o similar y un dispositivo de agarre 7 que está conectado al ojo de elevación 18 del dispositivo de congelación. El recipiente 3 en el que se va a introducir el lodo congelado en el recipiente 3 comprende una abertura 8.

55 [0035] También se muestra en la figura 1 una zanja 22. El lodo que ha sedimentado en la zanja 22 no puede ser recogido utilizando los dispositivos de congelación 4. Un dispositivo 23 de congelación de acuerdo con una segunda realización de la presente invención se muestra dispuesto en la zanja 22. El dispositivo de congelación 23 según esta segunda realización de la invención comprende una parte 24 en forma de placa y varias varillas de enfriamiento 25 que se extienden perpendicularmente desde la parte 24 en forma de placa. Con un dispositivo de refrigeración según esta segunda realización, el lodo en la zanja puede ser congelado.

5 [0036] La figura 2 es una vista esquemática del dispositivo para el manejo de lodos en más detalle. El recipiente comprende una tapa 9 dispuesta en la abertura 8 para cerrar el recipiente 3. El recipiente 3 comprende un filtro colector para recibir el lodo congelado cuyo filtro colector comprende una rejilla 21. El recipiente 3 también comprende un filtro de partículas 10 dispuesto en el recipiente debajo de la rejilla 21 para recoger partículas en el lodo. El recipiente 3 también comprende medios para descongelar el lodo congelado en forma de elementos calefactores 11 dispuestos en las paredes 20 del recipiente 3. El recipiente 3 comprende dos salidas 12 dispuestas para drenar el agua del fondo del recipiente 3. Una entrada de aire/salida 13 para la entrada/salida de aire del recipiente 3 está dispuesta en la parte superior del recipiente 3. Una unidad de control 15 está dispuesta conectada a los elementos calefactores para el control de los elementos calefactores. Se han dispuesto varias losas 16 de lodo congelado una encima de la otra en la figura 2. Las losas pueden descongelarse al mismo tiempo. Las paredes 20 del recipiente son preferiblemente que atenúan la radiación gamma y que son impermeables a la radiación Alfa y Beta.

15 [0037] La figura 3 es un diagrama de flujo de un método de acuerdo con la presente invención para el manejo de lodos. En un primer paso 101, se congela el lodo en una parte del fondo de la cuenca. En el paso 102, un recipiente que se puede cerrar está dispuesto en el recipiente debajo de la superficie del agua, recipiente que comprende un filtro colector. En el paso 103, el lodo congelado se mueve al recipiente a una posición por encima del filtro colector. En el paso 104, el recipiente se cierra, y en el paso 105, se descongela el lodo congelado en el recipiente 3.

20 [0038] Más precisamente, el paso de congelación del lodo comprende el paso de disponer un dispositivo de congelación 4, que tiene una superficie esencialmente plana refrigerable, con la superficie plana a una distancia de la parte inferior 2 del agua de la cuenca llenada 1 esencialmente por encima de la superficie superior del lodo (no se muestra). La superficie superior del lodo no es una superficie bien definida debido a la naturaleza del lodo. Después de la disposición del dispositivo de congelación en la posición deseada, la superficie refrigerable del dispositivo de congelación 4 se enfría a una temperatura lo suficientemente baja para que el lodo se congele, y la baja temperatura se mantiene durante un período de tiempo suficientemente largo para esencialmente todo el lodo entre el dispositivo de congelación 4 y la parte inferior 2 para congelar.

30 [0039] Una distancia entre el dispositivo de congelación 4 y la parte inferior 2 se puede mantener de muchas maneras. En la figura 1, los dispositivos de congelación se muestran con patas cortas 17, que están dispuestas para proporcionar un espacio entre el dispositivo de congelación 4 y el fondo 2 de la cubeta. Después de congelar el lodo, el dispositivo de congelación se mueve desde el fondo del recipiente al contenedor, con una grúa (no mostrada) por medio de una varilla 6 o similar y un dispositivo de agarre 7 que está conectado al ojo de elevación 18 del dispositivo de congelación 4, y se libera en el contenedor. La liberación del lodo del dispositivo de congelación comprende el paso de calentar la superficie refrigerable/calentable. Después de disponer el número deseado de losas de lodo congelado, el recipiente se cierra con la tapa 9. El agua se evacua del recipiente 3 a través de las salidas 12. Se proporciona aire seco en el recipiente 3 a través de la entrada/salida de aire 13. Después, la eliminación de esencialmente toda el agua del recipiente que se descongela de las losas congeladas de lodo se inicia calentando los elementos calefactores 11 del recipiente. El agua se elimina continuamente durante la descongelación del lodo para mantener un ambiente esencialmente seco en el recipiente, mientras que se proporciona aire seco a través de la entrada/salida de aire durante la descongelación del lodo.

45 [0040] Durante la descongelación, las losas congeladas de lodo comenzarán a desmoronarse y caerán a través de la rejilla 21 sobre el filtro de partículas. Sin embargo, objetos más grandes como, por ejemplo, herramientas, que pueden haber caído en la cuenca 1, permanecerán en la rejilla 21. El agua se fluye a través del filtro de partículas mientras las partículas permanecerán en el filtro de partículas. Después de la descongelación completa del lodo congelado, las partículas en el filtro de partículas pueden ser atendidas de cualquier manera apropiada.

50 [0041] Las formas de realización anteriormente descritas de la invención pueden ser modificadas de muchas maneras sin apartarse de la presente invención, que está limitada solamente por las reivindicaciones adjuntas.

[0042] No es necesario mantener el recipiente debajo de la superficie del agua durante la descongelación del lodo en caso de que el recipiente atenúe la radiación gamma del lodo.

55 [0043] Las etapas descritas anteriormente pueden llevarse a cabo en otro orden.

[0044] Es posible levantar el contenedor fuera del agua después de cerrarse la tapa 9 en caso de que el envase proporciona una protección suficiente contra la radiación.

60 [0045] Es posible diseñar el dispositivo de congelación de formas distintas a las descritas anteriormente. La superficie refrigerable del dispositivo de congelación puede tener cualquier forma adecuada para congelar el lodo en el fondo del depósito.

65

**REIVINDICACIONES**

- 5 **1.** Método para manejar el lodo dispuesto en el fondo (2) de un recipiente lleno de agua (1), el agua define una superficie, **caracterizada porque** comprende los pasos de  
 10 congelar el lodo en una parte del fondo (2) del recipiente (1),  
 colocando un recipiente que se puede cerrar (3) en el recipiente (1) debajo de la superficie del agua, cuyo recipiente  
 (3) comprende un filtro colector,  
 moviendo el lodo congelado al recipiente (3) a una posición por encima del filtro colector,  
 cerrando el recipiente (3) y  
 15 descongelando el lodo congelado en el recipiente (3).
- 2.** Método según la reivindicación 1, en el que la congelación del lodo comprende los pasos de  
 20 disponer un dispositivo de congelación (4), que tiene una superficie esencialmente plana refrigerable (19), con la  
 superficie plana (19) a una distancia del fondo (2) del depósito lleno de agua (1) esencialmente por encima de la  
 superficie superior del lodo,  
 enfriando la superficie refrigerable (19) del dispositivo de congelación (4) a una temperatura suficientemente baja para  
 que el lodo se congele, y  
 manteniendo la temperatura baja durante un período de tiempo suficientemente largo para que se congele  
 esencialmente todo el lodo entre el dispositivo de congelación (4) y el fondo (2).
- 3.** Método según la reivindicación 2, en el que el paso de mover el lodo congelado al recipiente (3) comprende los  
 25 pasos de  
 después de congelar el lodo, mover el dispositivo de congelación (4) desde el fondo del depósito (1) al contenedor (3),  
 y liberando el lodo congelado del dispositivo de congelación (4) en el contenedor (3).
- 4.** Método según la reivindicación 3, en el que la superficie refrigerable (19) del dispositivo de congelación (4) es una  
 superficie refrigerable/calentable (19) que también está dispuesta para ser calentable, y en donde la liberación del lodo  
 del dispositivo de congelación (4) comprende el paso de calentar la superficie refrigerable/calentable (19).
- 30 **5.** Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores; en el que el recipiente (3) está dispuesto con medios  
 para calentar las paredes (20), y en donde la descongelación del lodo congelado comprende la etapa de calentar las  
 paredes (20) del recipiente (3).
- 6.** Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende el paso de eliminar esencialmente toda  
 35 el agua del recipiente (3) antes de descongelar el lodo congelado.
- 7.** Método según la reivindicación 6, en el que el agua se elimina durante la descongelación del lodo para mantener  
 un ambiente esencialmente seco en el recipiente (3).
- 40 **8.** Método según la reivindicación 7, en el que se hace circular aire seco a través del recipiente (3) durante la  
 descongelación del lodo.
- 9.** Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el lodo congelado está dispuesto en el filtro  
 45 colector.
- 10.** Aparato para manipular lodos, que comprende un recipiente (3) con una abertura (8) y una tapa (9) que se colocará  
 en la abertura (8) para cerrar el recipiente (3), **caracterizado porque** comprende al menos un dispositivo de  
 congelación móvil (4) para congelar lodo dispuesto en el fondo (2) de un recipiente lleno de agua, cuyo dispositivo de  
 50 congelación (4) tiene una superficie refrigerable (19), y **en el que** el recipiente (3) está dispuesto para colocarse el  
 fondo (2) del depósito lleno de agua y comprende un filtro colector para recibir lodo congelado, y medios para  
 descongelar el lodo congelado en el recipiente.
- 11.** Aparato según la reivindicación 10, en el que el medio para recibir lodo congelado es una rejilla (21) dispuesta en  
 55 el recipiente (3).
- 12.** Aparato según la reivindicación 10 u 11, en el que el recipiente (3) comprende una salida (12) dispuesta para  
 drenar el agua desde el fondo del recipiente (3).
- 13.** Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 10-12, que comprende una entrada/salida de aire (13) para la  
 60 entrada/salida de aire del contenedor (3).
- 14.** Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 10-13, que comprende una unidad de control (15) para el control  
 de elementos de calentamiento (11) en las paredes (20) del recipiente (3).
- 65 **15.** Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 10-14, en el que la superficie refrigerable es esencialmente plana.

**16.** Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 10-15, en el que el filtro colector comprende una rejilla (21) dispuesta para la recogida de objetos más grandes y un filtro de partículas (10) dispuesto debajo de la rejilla (21) para la recogida de partículas pequeñas en los lodos.

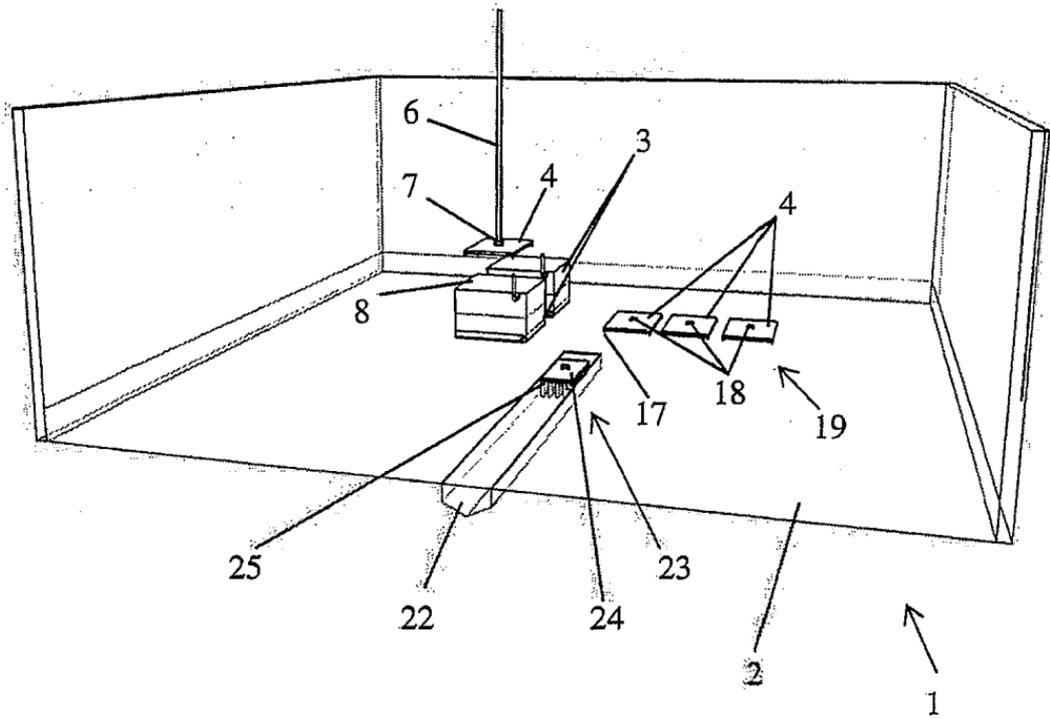


Fig 1

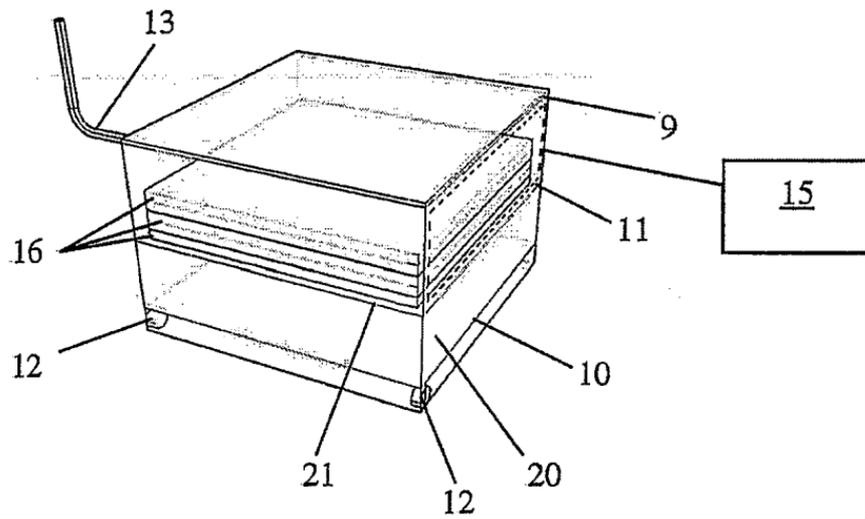


Fig 2

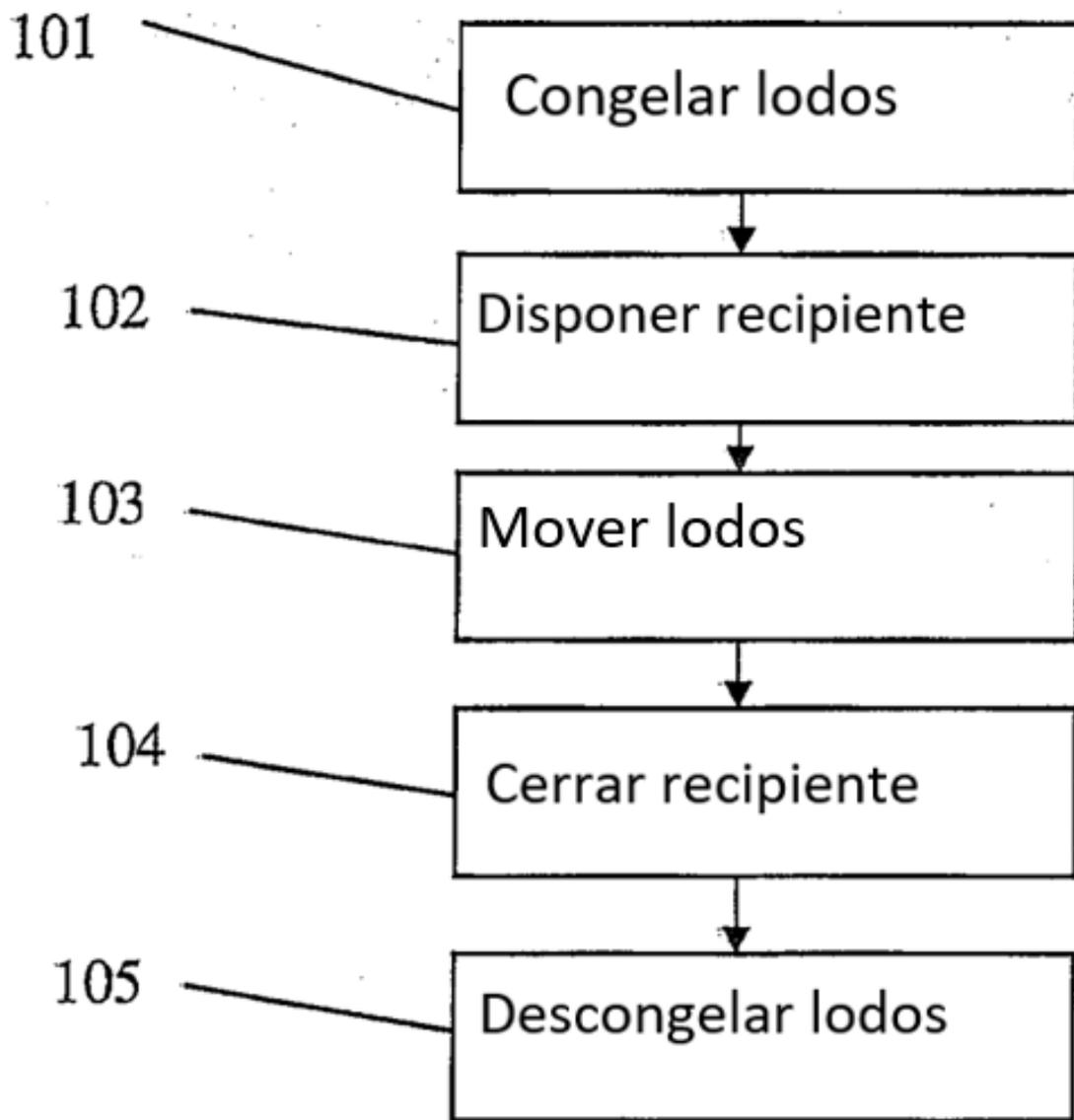


Fig 3