

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 692 194**

51 Int. Cl.:

F25D 3/10 (2006.01)

F25B 1/00 (2006.01)

F17C 9/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.07.2013 PCT/EP2013/065788**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.01.2014 WO14016404**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.07.2013 E 13742437 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.07.2018 EP 2877794**

54 Título: **Enfriamiento de un recipiente Dewar con refrigerante libre de hielo y para acceso corto a muestras**

30 Prioridad:

27.07.2012 EP 12178272

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

30.11.2018

73 Titular/es:

**EUROPEAN MOLECULAR BIOLOGY
LABORATORY (100.0%)
Meyerohofstrasse 1
69117 Heidelberg, DE**

72 Inventor/es:

**CIPRIANI, FLORENT y
FELISAZ, FRANCK**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 692 194 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

Enfriamiento de un recipiente Dewar con refrigerante libre de hielo y para acceso corto a muestras

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un recipiente Dewar. En particular, la presente invención se refiere a una bomba para bombear un refrigerante para un recipiente Dewar y a un recipiente Dewar para almacenar muestras en un refrigerante. Además, la invención se refiere a un método para producir una bomba para bombear un refrigerante para un recipiente Dewar y a un método para producir un recipiente Dewar para almacenar muestras en un refrigerante.

Antecedentes de la invención

10 Los recipientes Dewar, también denominados matraces Dewar, son vasijas diseñadas para proporcionar un buen aislamiento térmico. Se utilizan recipientes Dewar, por un lado, como termos para mantener calientes las bebidas. Por otro lado, se pueden emplear recipientes Dewar en laboratorios para mantener frías las muestras.

15 Por lo general, las muestras deben almacenarse en el fondo, o cerca del mismo, del recipiente Dewar para proporcionar un enfriamiento óptimo y asegurar que la muestra esté cubierta por un refrigerante tal como el nitrógeno líquido. Esto puede complicar la manipulación de las muestras y dificultar un acceso con alta productividad.

20 Además, para evitar que el refrigerante se contamine con hielo debido al vapor de agua contenido en el aire ambiente, los recipientes Dewar están generalmente cerrados por una tapa. El acceso con alta productividad a las muestras requiere, por tanto, abrir frecuentemente el recipiente Dewar, lo que da como resultado la contaminación del refrigerante con hielo.

Se considera que el documento US 2009/129946 constituye la técnica anterior más cercana al objeto de las reivindicaciones independientes 1 y 13, y describe un recipiente Dewar y una bomba para bombear un refrigerante dentro de un recipiente Dewar.

Compendio de la invención

25 Por lo tanto, puede ser necesario tener la posibilidad de proporcionar un enfriamiento fiable de muestras y, al mismo tiempo, brindar un fácil acceso a las muestras, así como la posibilidad de mantener abierto el recipiente Dewar y al mismo tiempo minimizar la cantidad de hielo en el refrigerante.

Esas necesidades pueden satisfacerse mediante el objeto de las reivindicaciones independientes. De las reivindicaciones dependientes y de la descripción que sigue resultan evidentes otras realizaciones ilustrativas.

30 Según un primer aspecto de la presente invención se proporciona una bomba según la reivindicación 1 para bombear un refrigerante en un recipiente Dewar. La bomba comprende una cámara, un elemento de cierre y un dispositivo incrementador de presión. La cámara comprende una entrada y una salida, y está adaptada para llenarse automáticamente mediante flujo por gravedad a través de la entrada. En este caso, se puede conectar la entrada de la cámara a un depósito de refrigerante del recipiente Dewar y se puede conectar la salida de la cámara a un
35 recipiente para muestras del recipiente Dewar. El elemento de cierre está adaptado para cerrar automáticamente la cámara, ya que flota cuando la cámara se llena con refrigerante. Además, el elemento de cierre puede cerrar automáticamente la entrada debido a un aumento gradual de presión dentro de la cámara producido por el dispositivo incrementador de presión. Asimismo, el dispositivo incrementador de presión está adaptado para aumentar la presión dentro de la cámara una vez que la cámara esté parcial o totalmente llena con el refrigerante, y
40 hasta que parte o todo el fluido sea liberado a través de la salida.

En otras palabras, la idea de la presente invención según el primer aspecto se basa en proporcionar una bomba mecánicamente simple para un recipiente Dewar que no contiene partes mecánicas móviles complicadas y funciona de manera simple, es decir, la bomba puede denominarse pseudoestática. Debido al diseño simple y a la funcionalidad de la bomba, esta puede integrarse directamente en el recipiente Dewar y no requiere gran
45 mantenimiento ni atención. La bomba puede proporcionar la cantidad requerida de refrigerante, por ejemplo nitrógeno líquido, a una parte superior de un recipiente Dewar, de modo que se pueden almacenar las muestras cerca de una abertura en la parte más alta del recipiente Dewar y aun así estar suficientemente sumergidas en el refrigerante. En este caso, el refrigerante puede ajustarse a un nivel constante en el recipiente Dewar, en particular en un recipiente para muestras del recipiente Dewar. Además, se puede reciclar y depurar internamente el
50 refrigerante.

Ventajosamente, debido a la construcción simple de la bomba, esta no requiere excesivas conexiones al exterior del recipiente Dewar. Por ejemplo, la bomba puede estar conectada al exterior solo por algunos cables eléctricos o por una única conducción neumática.

Además, la bomba puede tener un funcionamiento pseudovolumétrico. Es decir, la cantidad de refrigerante

entregado o transportado en un ciclo de trabajo de la bomba a la zona de las muestras es esencialmente constante de un ciclo a otro. Esta cantidad puede corresponder al volumen de la cámara de la bomba, o puede ser menor. En este caso, la cantidad de refrigerante transportada hacia las muestras, es decir, hacia el recipiente para muestras, se puede controlar, por ejemplo, por la cantidad de calor suministrada al refrigerante dentro de la bomba o por un volumen de gas inyectado en la cámara de la bomba, como se explica con detalle más adelante.

Además, debido al diseño simple de la bomba, se puede variar fácilmente su tamaño y adaptarlo a los requisitos de cada recipiente Dewar respectivo. Otra ventaja de la bomba es que posiblemente se puede producir a bajo coste.

En este caso, la bomba bombea el refrigerante dentro del recipiente Dewar. Por lo tanto, no se bombea el refrigerante a una ubicación externa como ocurre en aplicaciones conocidas, sino que se recircula dentro del recipiente Dewar. En particular, se aporta el refrigerante a una parte superior de un recipiente Dewar, de manera que se pueden almacenar las muestras cerca de una abertura en la parte más alta del recipiente Dewar y aun así estar suficientemente sumergidas en el refrigerante.

La cámara de la bomba puede comprender un volumen predefinido con una carcasa. La carcasa puede comprender materiales tales como metal y/o material sintético. La entrada puede estar dispuesta, por ejemplo, en una parte superior o en la parte más alta de la cámara. Esto puede mejorar el llenado de la cámara mediante flujo por gravedad y posibilitar el funcionamiento del elemento de cierre. La salida puede estar dispuesta en una parte inferior o en el fondo de la cámara. Como alternativa, la salida puede estar dispuesta en una pared lateral o en la parte más alta de la cámara. Preferiblemente, la entrada está dispuesta en la parte más alta de la cámara de manera que, de acuerdo con la presente invención, el refrigerante fluye hacia abajo por gravedad al interior de la cámara. Así la cámara puede llenarse más rápidamente en comparación con el caso en que la entrada esté dispuesta en el fondo de la cámara y el refrigerante deba fluir hacia el interior de la cámara contra la presión hidrostática del fluido ya presente en la cámara. En particular, con una entrada en el fondo de la cámara, puede ocurrir que no se llene la cámara en absoluto si no se evacúa el gas del interior de la cámara o, por ejemplo, este no tiene forma de salir de la cámara. Además de disponer la entrada en la parte más alta de la cámara, se puede incorporar un dispositivo de evacuación en la entrada o en una válvula dispuesta en la entrada. Esto puede mejorar la evacuación adecuada y rápida del gas.

La bomba está diseñada para ser colocada dentro de un recipiente Dewar, en particular dentro de un depósito de refrigerante de un recipiente Dewar. En este caso, el refrigerante puede ser, por ejemplo, nitrógeno líquido. La entrada de la cámara puede estar conectada al depósito de refrigerante y la salida de la cámara puede estar conectada a un recipiente para muestras del recipiente Dewar.

El elemento de cierre está diseñado, según la invención, como un elemento flotante (i) o bien, lo que no es conforme a la invención, por ejemplo como una válvula antirretorno (ii) de gran superficie. El elemento de cierre puede estar normalmente abierto, por ejemplo debido a la gravedad en el caso de un elemento flotante (i) o por medio de un resorte de poca fuerza en el caso de una válvula antirretorno (ii). Además, el elemento de cierre puede cerrarse a causa de un rápido aumento de presión en la cámara provocado por el dispositivo incrementador de presión.

Cuando la bomba según la invención está vacía, la entrada se encuentra abierta porque el elemento flotante no está flotando. En este caso, el elemento flotante comprende un material que tiene una densidad menor que el refrigerante. En particular, el elemento de cierre está hecho de un material que tiene una densidad menor que el nitrógeno líquido, de manera que flota encima del nitrógeno líquido cuando este se introduce en la cámara. Además, si el elemento de cierre está diseñado como una válvula antirretorno (ii), la entrada se mantiene abierta debido a la gravedad o mediante el resorte de poca fuerza. Se puede proporcionar un carril de guía o una varilla de guía dentro de la cámara, para guiar el elemento de cierre. Es decir, se puede restringir a una dimensión la movilidad del elemento de cierre dentro de la cámara. Por ejemplo, el elemento de cierre se puede mover a lo largo de la varilla de guía desde el fondo de la cámara hasta la entrada de la cámara.

Cuando la bomba está situada dentro del refrigerante o sumergida al menos parcialmente en el refrigerante dentro del recipiente Dewar, la cámara se llena automáticamente con refrigerante debido a la gravedad. En este caso, la bomba está situada dentro del refrigerante de tal manera que la entrada está sumergida en el refrigerante. El elemento de cierre flota encima del refrigerante y cierra la entrada cuando la cámara se llena. Como alternativa, el elemento de cierre cierra cuando el dispositivo incrementador de presión provoca un rápido aumento de la presión en la cámara en el caso de un diseño como válvula antirretorno, que no es conforme a la presente invención. Por lo tanto, el elemento de cierre se cierra automáticamente cuando la cámara se llena con refrigerante, es decir, la funcionalidad de cierre del elemento de cierre solo depende directamente del nivel de llenado de la cámara, y tiene lugar tan pronto como se alcanza un determinado nivel de llenado.

Según otra alternativa, que no es conforme a la presente invención, el elemento de cierre puede ser una válvula activa accionada por un electroimán o accionada mecánicamente. Es decir, el elemento de cierre puede ser accionable por una unidad de accionamiento que está conectada eléctricamente a la válvula activa. Además, el elemento de cierre puede ser accionado por una conexión mecánica, por ejemplo, de manera manual o automáticamente. La conexión mecánica se puede disponer, por ejemplo, desde la parte superior del recipiente Dewar, por ejemplo, como una varilla acoplada a la válvula activa.

Una vez llena la cámara, se activa un dispositivo incrementador de presión para aumentar la presión dentro de la cámara. En este caso, el dispositivo incrementador de presión puede estar adaptado, por ejemplo, para aumentar indirectamente la presión al calentar el contenido de la cámara, o directamente al comprimirlo. En particular, el dispositivo incrementador de presión puede ser un elemento calefactor de baja inercia térmica, tal como un alambre con alta resistencia. Como alternativa, el dispositivo incrementador de presión puede ser una bomba de gas, por ejemplo, una bomba de pistón conectada a la cámara a través de un tubo.

El dispositivo incrementador de presión aumenta la presión hasta que es lo suficientemente alta como para superar un elemento de restricción en la salida de la cámara. En este caso, el elemento de restricción puede ser, por ejemplo, una válvula antirretorno o un limitador, por ejemplo, una válvula de estrangulación. El refrigerante contenido en la cámara es liberado o expulsado después a través de un conducto hacia el recipiente para muestras del recipiente Dewar. Preferiblemente, se incrementa la presión de manera instantánea, de forma que la mayor parte del refrigerante es liberado fuera de la cámara antes de que se abra la entrada. Después de vaciarse la cámara, el elemento de cierre desciende y la entrada se abre de nuevo, de modo que se puede repetir el ciclo de la bomba, también denominado "carrera". El ciclo puede repetirse continuamente, de manera que el recipiente para muestras del recipiente Dewar se llena continuamente con refrigerante fresco libre de hielo. Esto permite nuevamente colocar el recipiente para muestras cerca de una abertura del recipiente Dewar, donde las muestras son fácilmente accesibles para la transferencia manual y pueden ser manipuladas a gran velocidad mediante sistemas robotizados.

Según una realización de la presente invención, el dispositivo incrementador de presión es una resistencia que está adaptada para calentar el refrigerante con el fin de aumentar la presión dentro de la cámara al evaporar parte del refrigerante. En particular, la resistencia puede ser un alambre resistivo, es decir, un alambre con una elevada resistencia en el cual una parte de la energía eléctrica suministrada al alambre se transforma en calor. La resistencia puede estar diseñada para tener una gran superficie. Por ejemplo, la resistencia puede estar diseñada con varias bobinas o devanados. Además, la resistencia puede comprender una forma serpenteante.

En este caso, la resistencia está dispuesta dentro de la cámara y está en contacto directo con el refrigerante dentro de la cámara. Además, la resistencia está conectada a una fuente de energía tal como una fuente de tensión. La fuente de energía puede estar dispuesta fuera de la bomba y posiblemente fuera del recipiente Dewar. La resistencia puede estar conectada a la fuente de energía a través de al menos una conducción eléctrica que puede comprender, por ejemplo, dos cables.

Se suministra energía a la resistencia después de que el elemento de cierre cierre la entrada de la bomba. En este caso, "cerrar" puede significar "cerrar completamente" o "casi cerrar". Si, por ejemplo, el elemento de cierre está diseñado como un elemento flotante, la resistencia puede recibir energía después de que la entrada esté realmente cerrada. Sin embargo, si el elemento de cierre está diseñado como una válvula antirretorno con una gran superficie, se puede suministrar energía a la resistencia después de que el nivel de llenado de la cámara alcance un cierto nivel y la válvula antirretorno esté cerca de la entrada. En este caso, la válvula antirretorno cierra la salida una vez que aumente la presión, debido a una diferencia dinámica de presiones.

La energía eléctrica suministrada se transforma en calor en la resistencia. El calor es transferido directamente al refrigerante de la cámara. Parte del refrigerante se evapora, lo que conduce a un rápido aumento de la presión que desplaza el refrigerante de la cámara de la bomba hacia el recipiente para muestras. Aquí, en el caso del nitrógeno líquido una pequeña cantidad de nitrógeno evaporado es suficiente para crear presión suficiente para abrir la salida de la cámara.

Según una realización adicional de la presente invención, el dispositivo incrementador de presión es una bomba de pistón. La bomba de pistón puede estar dispuesta fuera de la cámara y posiblemente fuera de la bomba y fuera del recipiente Dewar. En este caso, la bomba de pistón está conectada a la cámara por un tubo neumático de pequeño diámetro y puede trabajar a temperatura ambiente. La bomba de pistón está, por lo tanto, adaptada para el uso con el Dewar con borde descrito más abajo. Sin embargo, la bomba de pistón también puede ser sustituida por otros tipos de bomba o por un suministro de gas presurizado en combinación con una pala.

Según una realización adicional de la presente invención, el dispositivo incrementador de presión es un suministro de gas posiblemente en combinación con una válvula de control. Por ejemplo, el dispositivo incrementador de presión puede suministrar nitrógeno gaseoso o aire seco a la cámara. El suministro de nitrógeno gaseoso o aire seco puede estar conectado a la bomba a través de una válvula de control. El nitrógeno gaseoso o el aire seco pueden suministrarse a la cámara a una presión de aproximadamente 1 bar.

Según una realización adicional de la presente invención, la bomba comprende además un dispositivo de control que está adaptado para activar el dispositivo incrementador de presión, con independencia del nivel de llenado de la cámara, a intervalos de tiempo predefinibles. Por ejemplo, el llenado automático de la cámara puede tardar unos 5 segundos y el incremento de la presión y la expulsión del refrigerante pueden tardar unos 5 segundos. Por lo tanto, el dispositivo de control puede activar el dispositivo incrementador de presión a intervalos de 15 segundos. En este caso no se necesitan sensores de nivel de llenado. Los tiempos necesarios para un ciclo de bomba pueden depender del volumen de la cámara, del tamaño de la entrada y del volumen en cada carrera. Por lo tanto, estos tiempos pueden variar desde unos pocos segundos hasta minutos.

Según una realización adicional de la presente invención, la bomba comprende además un dispositivo de control que está adaptado para determinar un nivel de llenado en la cámara. En este caso, el dispositivo de control está adaptado para activar el dispositivo incrementador de presión una vez que el nivel de llenado determinado en la cámara alcance un determinado valor de nivel de llenado predefinible. El dispositivo de control puede ser, por ejemplo, una unidad central de procesamiento (UCP) y puede estar conectado eléctrica y/o funcionalmente al elemento de cierre, a un sensor de nivel de llenado y/o al dispositivo incrementador de presión. El valor de nivel de llenado predefinible o predefinido puede almacenarse, por ejemplo, en una memoria del dispositivo de control.

Según una realización adicional de la presente invención, la bomba comprende además un sensor de nivel de llenado. El sensor de nivel de llenado puede estar diseñado, por ejemplo, como un sensor de contacto, y estar dispuesto en o cerca de la entrada de la cámara. Por ejemplo, el sensor de nivel de llenado puede estar dispuesto en el elemento de cierre. En este caso, el sensor de nivel de llenado está adaptado para determinar el nivel de llenado de la cámara y para transmitir el nivel de llenado al dispositivo de control. El dispositivo de control compara el valor determinado con un valor predefinible y activa el dispositivo incrementador de presión tan pronto como el nivel de llenado alcanza el valor predefinible. El uso de sensores de nivel de llenado puede ser útil para optimizar el ciclo de bombeo y/o para controlar el funcionamiento de la bomba.

Se puede emplear un sensor adicional ubicado en el rebosamiento, por ejemplo en el borde superior del recipiente para muestras, con el fin de controlar el funcionamiento de la bomba. El sensor adicional o posiblemente varios sensores adicionales pueden estar diseñados como detectores de gas/líquido.

Según una realización adicional de la presente invención, la bomba comprende además una válvula antirretorno, también denominada válvula unidireccional, dispuesta en la salida de la cámara. La válvula antirretorno está adaptada para abrirse una vez que se ha alcanzado una presión predefinida dentro de la cámara. La válvula antirretorno puede estar diseñada como una válvula de retención de bola, una válvula de retención de diafragma o una válvula de retención de disco inclinado. La válvula antirretorno puede abrirse solo para permitir que el refrigerante fluya desde la cámara de la bomba hacia el recipiente para muestras del recipiente Dewar. El empleo de una válvula antirretorno resulta ventajoso por que el volumen de tubería más arriba de la válvula antirretorno queda lleno de refrigerante entre dos carreras de la bomba, lo que hace que la bomba sea más eficaz.

Según una realización adicional de la presente invención, la bomba comprende además un limitador tal como un estrangulamiento o una válvula de estrangulación. El limitador está dispuesto a la salida de la cámara. En este caso, el limitador está adaptado para limitar el flujo de refrigerante a través de la salida, facilitando el aumento de presión dentro de la cámara. El limitador permite que el flujo a través de la salida comience inmediatamente cuando aumenta la presión. El limitador limita el flujo y posibilita el aumento de presión en la cámara. El empleo de un limitador o válvula de estrangulación resulta ventajoso debido a su simplicidad, fiabilidad y bajo coste.

Según un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un recipiente Dewar para almacenar muestras en un refrigerante. El recipiente Dewar comprende un depósito térmicamente aislado para el refrigerante y un recipiente para muestras dispuesto en el depósito térmicamente aislado. En este caso, el depósito se proporciona por separado del recipiente para muestras. En particular, el depósito alberga el recipiente para muestras. El depósito está conectado con el recipiente para muestras de manera que el nivel de refrigerante se mantiene constante en el recipiente para muestras.

En otras palabras, la idea de la presente invención de acuerdo con el segundo aspecto se basa en proporcionar un enfriamiento fiable de muestras que están dispuestas cerca de la parte más alta o cerca de una abertura del recipiente Dewar, al disponer un recipiente para muestras adicional en un depósito de refrigerante del recipiente Dewar y suministrar continuamente al recipiente para muestras refrigerante procedente del depósito.

Debido al diseño del recipiente Dewar es posible almacenar muestras cerca de la superficie del recipiente Dewar y, por lo tanto, posibilitar un acceso corto y fácil a las muestras mientras se mantienen estas a la baja temperatura necesaria. Por el contrario, en los recipientes Dewar comunes se deben almacenar las muestras en el fondo del depósito para proporcionar un enfriamiento suficiente.

El recipiente para muestras puede estar ubicado cerca de la parte más alta del recipiente Dewar, por encima del refrigerante almacenado en el depósito, de manera que el nivel de refrigerante en el depósito sea independiente del nivel de refrigerante en el recipiente para muestras. En particular, el nivel de refrigerante en el depósito es más bajo que el nivel de refrigerante en el recipiente para muestras. De esta manera, las muestras son fácilmente accesibles y al mismo tiempo se mantienen bajas las pérdidas térmicas en el depósito.

Además, dado que se suministra permanentemente refrigerante libre de hielo al recipiente para muestras, las muestras pueden permanecer en un ambiente sin hielo, incluso cuando se manipulan a una gran velocidad. El recipiente para muestras puede comprender además un rebosamiento, orificios para drenaje de hielo y/o tuberías para drenaje de hielo, para eliminar el hielo procedente de muestras nuevas o del aire ambiente como consecuencia de abrir el recipiente Dewar. Por lo tanto, puede eliminarse regularmente el hielo sin necesidad de calentar o recalentar frecuentemente y secar el recipiente Dewar.

Una ventaja adicional del recipiente Dewar conforme a la presente invención es la posibilidad de rellenar con

refrigerante el sistema, es decir, el depósito, sin afectar al nivel de refrigerante en el recipiente para muestras. Por ejemplo, se puede rellenar el depósito a través de un sistema automático estándar de llenado de recipientes Dewar, de alta histéresis.

5 El recipiente Dewar puede estar adaptado para almacenar muestras tales como, por ejemplo, muestras congeladas en una línea de haz de sincrotrón para cristalografía macromolecular por rayos X automatizada. Las muestras pueden estar almacenadas en un líquido refrigerante, preferiblemente en nitrógeno líquido.

10 El recipiente Dewar puede comprender una carcasa externa y una vasija interna denominada depósito. La carcasa y/o la vasija pueden comprender materiales metálicos y/o sintéticos. Entre la carcasa externa y el depósito existe una capa de vacío que evita el intercambio térmico entre el depósito y el entorno del recipiente Dewar. Por lo tanto, el depósito está térmicamente aislado. Dentro del depósito está dispuesto un recipiente separado, a saber, el recipiente para muestras. El recipiente para muestras está dispuesto en una parte superior del depósito. En este caso, el recipiente para muestras puede estar dispuesto por encima del nivel de refrigerante en el depósito o bien parcialmente sumergido en el refrigerante. El recipiente para muestras también puede comprender metal y/o materiales sintéticos.

15 El depósito está conectado al recipiente para muestras de manera que el nivel de refrigerante es constante en el recipiente para muestras. Es decir, continuamente se suministra refrigerante desde el depósito al recipiente para muestras, y rebosa, para compensar la fracción del refrigerante que, por ejemplo, se pierde por evaporación, y para compensar el efecto de la extracción de muestras. Para ello se puede emplear, por ejemplo, la bomba descrita más arriba.

20 El recipiente Dewar puede estar provisto, además, de un rebosamiento de refrigerante. Es decir, para mantener un nivel constante de refrigerante en el recipiente para muestras, se suministra al recipiente para muestras más refrigerante del necesario. El refrigerante en exceso fluye de vuelta, por ejemplo sobre el borde del recipiente para muestras, hacia el depósito situado debajo. Por lo tanto, al recipiente Dewar también se le puede denominar recipiente Dewar "con borde".

25 Según una realización adicional de la presente invención, el recipiente Dewar comprende además una abertura para acceder al recipiente para muestras. La abertura puede estar dispuesta en una parte superior o en la parte más alta del recipiente Dewar. En este caso, el recipiente para muestras está dispuesto cerca de la abertura. Además, puede disponerse una cubierta para cubrir la abertura.

30 Según una realización adicional de la presente invención, el recipiente Dewar comprende una bomba como se ha descrito en lo que antecede. La bomba está dispuesta dentro del depósito. Es decir, la bomba está sumergida en el refrigerante del depósito. En este caso, la bomba está adaptada para transportar continuamente al recipiente para muestras refrigerante procedente del depósito, como se ha descrito en lo que antecede. Además, la salida de la bomba está conectada a través de un conducto o a través de una tubería al recipiente para muestras. La tubería puede estar conectada al recipiente para muestras en una región inferior o, preferiblemente, en una región superior
35 del recipiente para muestras.

Según una realización adicional de la presente invención, el recipiente Dewar comprende además un filtro para partículas destinado a filtrar hielo. En este caso, el filtro está dispuesto en la entrada de la bomba. El filtro puede tener una superficie grande para permitir la filtración por gravedad (pequeñas pérdidas de presión) incluso cuando está significativamente contaminado por hielo. El filtro garantiza que desde el depósito solamente se suministre refrigerante libre de hielo al recipiente para muestras.
40

El hielo puede ser introducido en el recipiente Dewar por muestras nuevas o por la contaminación con aire ambiente como consecuencia de la apertura del recipiente Dewar. Se puede eliminar el hielo del recipiente para muestras a través del rebosamiento y orificios y tuberías para drenar hielo hacia el depósito. El filtro asegura que este hielo permanezca en el depósito y las muestras permanezcan en un ambiente libre de hielo. Además, el filtro permite la eliminación del hielo sin necesidad de calentar el recipiente Dewar, ya que el hielo se acumula en el filtro y el filtro se puede cambiar después de un cierto período de tiempo.
45

Según una realización adicional de la presente invención, el recipiente Dewar comprende además un orificio para drenaje de hielo. El orificio para drenaje de hielo está dispuesto en el fondo del recipiente para muestras. En este caso, el orificio para drenaje de hielo está adaptado para liberar hacia el depósito hielo acumulado en el fondo del recipiente para muestras. A través de este orificio para drenaje de hielo se puede eliminar hielo que tenga una densidad mayor que el refrigerante. El hielo que tenga una densidad menor que la densidad del refrigerante puede flotar sobre el refrigerante y puede ser eliminado automáticamente por el rebosamiento sobre el borde del recipiente para muestras. De manera adicional o alternativa, se puede proporcionar una tubería que comprenda una primera
50 abertura y una segunda abertura. La primera abertura puede estar dispuesta al nivel de la parte más alta del recipiente para muestras y la segunda abertura puede estar dispuesta en una zona más baja, por ejemplo en el fondo del recipiente para muestras. Se puede drenar fuera del recipiente para muestras hielo de alta densidad por rebosamiento, de la misma manera que se drena fuera del recipiente para muestras el hielo flotante, pero en este caso es impulsado por el flujo de refrigerante a través de la tubería desde la abertura dispuesta en el fondo del
55

recipiente para muestras hacia la abertura dispuesta en el borde del recipiente para muestras. El hielo procedente del recipiente para muestras permanecerá en el recipiente Dewar, bloqueado por el filtro.

5 Según una realización adicional de la presente invención, en el orificio para drenaje de hielo está dispuesta una válvula unidireccional, por ejemplo una válvula antirretorno. La válvula unidireccional está adaptada para abrirse cuando se acumula una cantidad predeterminada de hielo en el fondo del recipiente para muestras. Por ejemplo, la válvula unidireccional puede abrirse solamente si está presente un peso o volumen predeterminado de hielo. Se puede accionar la válvula desde la parte superior del recipiente Dewar mediante un empujador o mediante un dispositivo de control adicional. En este caso, la válvula puede ser accionada por el dispositivo de control a intervalos de tiempo predeterminados.

10 Según un tercer aspecto de la presente invención se proporciona un método para producir una bomba descrita en lo que antecede. El método comprende: proporcionar una cámara con una entrada y una salida, cámara que está adaptada para llenarse por gravedad a través de la entrada; disponer un elemento de cierre en la cámara, elemento de cierre que está adaptado para automáticamente cerrar o casi cerrar la cámara cuando se llena de refrigerante; conectar un dispositivo incrementador de presión a la cámara o disponerlo en la cámara de modo que el dispositivo
15 incrementador de presión está adaptado para aumentar la presión dentro de la cámara, una vez que la cámara está cerrada, hasta que se libera el fluido a través de la salida.

20 Según un cuarto aspecto de la presente invención se proporciona un método para producir un recipiente Dewar descrito en lo que antecede. El método comprende: proporcionar un depósito térmicamente aislado para un refrigerante; proporcionar un recipiente para muestras por separado del depósito térmicamente aislado; disponer el recipiente para muestras dentro del depósito térmicamente aislado; conectar el depósito con el recipiente para muestras de tal manera que el nivel de refrigerante se mantenga constante en el recipiente para muestras, por ejemplo a través de una bomba.

25 Se debe tener en cuenta que, aunque se ha descrito la bomba como adaptada para el uso con un recipiente Dewar, también se puede utilizar de manera independiente de un recipiente Dewar. Por ejemplo, se puede utilizar la bomba para fluidos que no sean refrigerantes. En este caso, se puede utilizar una bomba de pistón como dispositivo incrementador de presión. Además, aunque se ha descrito el recipiente Dewar como adaptado para el uso con una bomba tal como se ha descrito más arriba, el recipiente Dewar puede utilizarse de forma independiente, es decir, con bombas diferentes.

30 Además, debe tenerse en cuenta que las características descritas en relación con los distintos dispositivos y métodos pueden combinarse entre sí. Estos y otros aspectos de la invención resultarán evidentes y serán aclarados con referencia a las realizaciones descritas en lo que sigue.

Breve descripción de los dibujos

En lo que sigue se describirán realizaciones ilustrativas de la invención con referencia a los siguientes dibujos.

La Figura 1 muestra un corte transversal de un recipiente Dewar según una realización de la invención.

35 Las Figuras 2A a 2E muestran cortes transversales de una bomba según una realización adicional de la invención, en diferentes fases de un ciclo de funcionamiento de la bomba.

La Figura 2F muestra un corte transversal de una realización adicional de la bomba.

Descripción detallada de realizaciones

40 En la Figura 1 se presenta un recipiente Dewar 1. El recipiente Dewar 1 comprende un depósito 3 térmicamente aislado, para un refrigerante 9. Al depósito 3 también se le denomina depósito de reserva. Se proporciona una capa 7 de vacío entre la carcasa 5 del recipiente Dewar 1 y la pared del depósito 3. La capa 7 de vacío asegura que no se transfiera calor entre el entorno que rodea al recipiente Dewar 1 y el depósito 3. Por lo tanto, el depósito 3 y, en particular, el refrigerante 9 dentro del depósito 3 están térmicamente aislados.

45 Además, dentro del depósito 3 está dispuesto un recipiente 11 para muestras. En otras palabras, el depósito 3 alberga el recipiente 11 para muestras. Tal como se muestra en la Figura 1, el recipiente 11 para muestras está dispuesto por encima del nivel de refrigerante 9 en el depósito 3. Sin embargo, también es posible que el recipiente 11 para muestras esté al menos parcialmente sumergido en el refrigerante 9. El recipiente 11 para muestras está adaptado para alojar y enfriar, por ejemplo, muestras congeladas. Para permitir un acceso corto y una alta rotación de muestras, el recipiente 11 para muestras está dispuesto en las proximidades de una abertura 13 del recipiente Dewar 13 o directamente en la misma. La abertura 13 puede estar dotada de una cubierta 51. Sin embargo, también es posible mantener el recipiente Dewar 1 según la invención abierto de manera permanente, sin afectar significativamente a la calidad del refrigerante 9 ni a la temperatura de enfriamiento.

50 Además, el recipiente Dewar 1 comprende una bomba para bombear de manera automática y continua (en un régimen pulsado) refrigerante 9 desde el depósito 3 al recipiente 11 para muestras. Preferiblemente, la bomba 15

está sumergida en el refrigerante 9 del depósito 3, y comprende una cámara 17 con una entrada 19 y una salida 21. La entrada 19 está conectada al volumen del depósito 3 y la salida 21 está conectada, a través del conducto 31, al volumen del recipiente 11 para muestras. Además, en la entrada 19 está dispuesto un filtro 33 para partículas. El filtro 33 retira del refrigerante 9 que entra en la bomba 15 y posteriormente en el recipiente 11 para muestras, el hielo que pueda provenir de muestras nuevas o del aire ambiente a través de la abertura 13.

La bomba 15 inyecta continuamente refrigerante 9, particularmente nitrógeno líquido, libre de hielo, en el recipiente 11 para muestras, de manera que el nivel de refrigerante 9 se mantiene constante en el recipiente 11 para muestras. La funcionalidad de la bomba se describe con mayor detalle en lo que sigue, haciendo referencia a la Figura 2.

En el borde superior del recipiente 11 para muestras está dispuesto un rebosamiento 49. Es decir, la bomba 15 suministra más refrigerante 9 del necesario para llenar el recipiente 11 para muestras. Por lo tanto, el refrigerante 9 en exceso rebosa sobre el borde del recipiente 11 para muestras de vuelta hacia el depósito 3. Se puede disponer para ello una tubería. El rebosamiento 49 también puede mover el hielo que flota en el refrigerante 9 desde el recipiente 11 para muestras al depósito 3.

Además, en el fondo 45 del recipiente 11 para muestras está dispuesto al menos un orificio 43 para drenaje de hielo. Esto se muestra en la Figura 1 en el lado izquierdo del recipiente 11 para muestras. En el orificio 43 para drenaje de hielo puede estar dispuesta una válvula unidireccional 47. La válvula unidireccional 47 puede abrirse solo con determinados intervalos de tiempo o bien si se acumula una determinada cantidad de hielo encima de la válvula unidireccional 47.

De manera adicional o alternativa, puede estar dispuesta en el recipiente 11 para muestras una tubería 50 para drenar hielo. Esto se muestra en la Figura 1 en el lado derecho del recipiente 11 para muestras. La tubería 50 comprende una primera abertura y una segunda abertura. El fondo 45 del recipiente 11 para muestras puede estar diseñado con forma en pendiente, de modo que el hielo con una densidad mayor que el refrigerante 9 se mueva debido a la gravedad hacia una primera abertura conectada al punto más bajo del fondo 45. La segunda abertura del tubo 50 está dispuesta al nivel del borde del recipiente 11 para muestras, de manera que el hielo de alta densidad puede ser drenado fuera del recipiente 11 para muestras por rebosamiento 52 en la segunda abertura.

El recipiente Dewar 1 puede estar adaptado para el almacenamiento de muestras en una línea de haz para cristalografía macromolecular por rayos X automatizada. El recipiente 11 para muestras mostrado en la Figura 1 tiene forma circular, por ejemplo una forma de O mostrada en corte transversal. El filtro 33 y la bomba 15 están dispuestos en el centro del recipiente 11 para muestras circular. Sin embargo, son posibles distintas formas del recipiente 11 para muestras. Por ejemplo, pueden estar dispuestos dentro del depósito 3 varios recipientes 11 para muestras separados. Además, la bomba 15 y el filtro 33 pueden estar dispuestos de manera diferente dentro del depósito 3. Por ejemplo, la bomba 15 y el filtro 33 pueden estar dispuestos directamente en la pared lateral del depósito 3.

Gracias al nivel constante de refrigerante 9 en el recipiente 11 para muestras, el recipiente Dewar 1 según la invención permite almacenar las muestras cerca de la superficie, en las proximidades de la abertura 13. Al estar el refrigerante 9 almacenado profundamente dentro del recipiente Dewar 1 debajo del recipiente 3 para muestras, las pérdidas térmicas en el depósito 3 se mantienen en el mínimo. Además, gracias al filtro 33, al rebosamiento 49 y al orificio 43 para drenaje de hielo, las muestras pueden permanecer en un ambiente libre de hielo incluso cuando se manipulan a gran velocidad. Además, estos componentes permiten eliminar el hielo del recipiente Dewar 1 sin volver a calentar el recipiente Dewar 1, por ejemplo cambiando el filtro 33 en donde se acumula el hielo. Ventajosamente, el recipiente Dewar 1 también puede permanecer abierto permanentemente sin afectar significativamente a la calidad del refrigerante 9. Por último, el recipiente Dewar 1, y particularmente el depósito 3, se pueden rellenar con refrigerante 9 sin afectar al nivel de refrigerante 9 en el recipiente 11 para muestras.

En las Figuras 2A a 2E se muestran diferentes estados de funcionamiento de la bomba 15. La bomba 15 comprende una cámara 17 sumergida en el refrigerante 9. La cámara 17 se llena por gravedad y posteriormente expulsa el refrigerante 9 a través del conducto 31 al interior del recipiente 11 para muestras. El recipiente para muestras se muestra esquemáticamente en la Figura 2A. La presión para expulsar el refrigerante 9 de la cámara 17 se crea por evaporación de una parte del refrigerante 9 situado en la cámara 17 o, como alternativa, inyectando un volumen de refrigerante gaseoso, por ejemplo nitrógeno gaseoso, con una bomba 29 de pistón externa tal como se muestra en la Figura 2F.

Tal como se muestra en la Figura 2A, la bomba 15 está diseñada como una bomba estática. Es decir, la bomba 15 tiene un diseño simple sin elementos móviles complicados. La bomba 15 comprende la cámara 17 con una entrada 19, también denominada orificio de entrada, y una salida 21, también denominada orificio de salida. En la realización mostrada, la entrada 19 está dispuesta en la parte más alta de la cámara 17 y la salida 21 está dispuesta en el fondo de la cámara 17. La salida 21 está cerrada por una válvula antirretorno 39 tal como se muestra en las Figuras 2A a 2E. Como alternativa, tal como se muestra en la Figura 2F, el flujo desde la salida 21 está restringido por un limitador 41 tal como una válvula de estrangulación.

La bomba 15 comprende además un elemento 23 de cierre que, por ejemplo, tiene una densidad menor que el

refrigerante 9 y, por lo tanto, flota encima del refrigerante 9. En la Figura 2 se muestra el elemento de cierre 23 como un elemento flotante. No obstante, también se puede diseñar el elemento de cierre 23 como una válvula antirretorno de gran superficie, posiblemente con un resorte de poca fuerza conectado al fondo de la cámara 17, lo que no forma parte de la presente invención.

5 El elemento 23 de cierre puede estar dispuesto en una guía o carril que guíe el elemento 23 de cierre hacia la entrada 19. Además, está dispuesto un elemento 25 incrementador de presión que puede aumentar la presión dentro de la cámara 17 y de esta manera expulsar el refrigerante 9 al interior del recipiente 11 para muestras. En la realización mostrada en las Figuras 2A a 2E, el dispositivo 25 incrementador de presión está diseñado como una resistencia 27, en particular como un alambre con una elevada resistencia. La resistencia 27 está dispuesta en la
10 bomba 15 en contacto directo con el refrigerante 9 dentro de la cámara 17. Como alternativa, el dispositivo 25 incrementador de presión está diseñado como una bomba 29 de pistón tal como se muestra en la Figura 2F. La bomba 29 de pistón puede estar dispuesta dentro o fuera del recipiente Dewar 1 y puede estar conectada a la cámara 17 a través de un tubo para suministrar refrigerante gaseoso. Además, se proporciona un dispositivo 35 de control conectado a la bomba en el recipiente Dewar 1. En la Figura 2A se muestra, solo de manera esquemática, el
15 dispositivo 35 de control. El dispositivo 35 de control puede estar conectado eléctrica o funcionalmente por cables o de manera inalámbrica a los componentes de la bomba 15.

Por ejemplo, el dispositivo 35 de control puede estar conectado al dispositivo 25 incrementador de presión a fin de activar o accionar el dispositivo 25 incrementador de presión en el momento adecuado. Además, el dispositivo 35 de control puede estar conectado a la válvula antirretorno 39 o al limitador 41 para abrir el acceso al recipiente 11 para
20 muestras en el momento adecuado.

Además, el dispositivo 35 de control puede estar conectado a un sensor 37 de nivel de llenado. El sensor 37 de nivel de llenado puede estar dispuesto opcionalmente dentro de la cámara para determinar un nivel de llenado de refrigerante 9 en la cámara 17. El sensor 37 de nivel de llenado puede estar dispuesto en la entrada 19 o en las proximidades de la misma, tal como se muestra en la Figura 2A. Como alternativa, el sensor 37 de nivel de llenado
25 puede estar incluido o integrado en el elemento 23 de cierre tal como se muestra en la Figura 2B. Además, el dispositivo 35 de control puede comprender una fuente de energía o bien estar conectado a una fuente de energía. Además, el dispositivo 35 de control puede comprender una memoria en la cual se almacenen valores predefinidos, por ejemplo, para los niveles de llenado necesarios de la cámara 17.

A continuación se explica la funcionalidad o funcionamiento de la bomba 15. Tal como se muestra en la Figura 2A, la cámara 17 se llena automáticamente mediante flujo por gravedad a través de la entrada 19. Esto sucede durante un tiempo de equilibrio térmico, es decir, mientras se equilibran las presiones dentro y fuera de la cámara 17.
30

Tal como se muestra en la Figura 2B, el elemento 23 de cierre cierra la entrada 19 tan pronto como la cámara 17 está llena de refrigerante 9 o, como alternativa, si se encuentra en la cámara 17 una cierta cantidad de refrigerante 9. El dispositivo 35 de control (no mostrado en la Figura 2B) determina o detecta que la cámara 17 está
35 llena de refrigerante 9. Esto puede ocurrir, por ejemplo, por medio de un sensor de nivel de llenado o un sensor de contacto que transmiten una señal correspondiente al dispositivo 35 de control. Como alternativa, el dispositivo 35 de control determina que la cámara 17 está llena basándose en un determinado período de tiempo transcurrido desde el último ciclo de bombeo.

La Figura 2C muestra el siguiente paso de funcionamiento del ciclo de bombeo. Una vez que la cámara 17 se ha llenado de refrigerante 9 y el elemento 23 de cierre la cierra, el dispositivo 35 de control activa el dispositivo 25 incrementador de presión. En la realización de la Figura 2C, el dispositivo incrementador de presión es una resistencia 27 a la que se suministra energía eléctrica a través del dispositivo 35 de control. En la resistencia 27, la energía eléctrica se transforma parcialmente en calor que se transfiere al refrigerante 9 dentro de la cámara cerrada 17. Esto origina la evaporación de una parte del refrigerante 9 en la cámara 17, lo que conduce a un
40 aumento de la presión.

La Figura 2F muestra una alternativa al aumento de presión dentro de la cámara 17. Según la realización de la Figura 2F, se incrementa la presión a través de una bomba 29 de pistón que presiona refrigerante gaseoso 9 o cualquier otra sustancia gaseosa hacia el interior de la cámara 17. En este caso, la bomba 29 de pistón puede llenarse con refrigerante gaseoso aspirado desde la cámara 17 en una fase de aspiración.
45

Cuando la presión dentro de la cámara 17 alcanza un nivel predeterminado, la válvula antirretorno 39 de la salida 21 de la cámara 17 se abre y el refrigerante 9 es expulsado a través del conducto 31 hacia el recipiente 11 para muestras. En la realización alternativa que se muestra en la Figura 2F, la válvula antirretorno 29 ha sido reemplazada por un limitador 41. En una alternativa adicional, el conducto 31 puede reemplazar la funcionalidad de un limitador 41, si crea una carga suficiente. En el caso de un limitador 41, el flujo de refrigerante a través de la salida 21 comienza inmediatamente cuando aumenta la presión. Sin embargo, el limitador 41 limita el flujo y hace posible el aumento de la presión en la cámara 17. Después de que la presión en la cámara 17 haya alcanzado el valor predeterminado, el refrigerante 9 fluye rápidamente a través del tubo restringido que se muestra en la Figura 2F. El aumento de presión es lo suficientemente rápido para que la entrada 19 permanezca cerrada hasta que la mayor parte del refrigerante 9 es expulsado de la salida 21. En particular, en la realización de la Figura 2C el
50
55

calor puede proporcionarse de manera instantánea.

5 Tal como se muestra en la Figura 2E, se alcanza el equilibrio después del vaciado del refrigerante 9 de la cámara 17, y el elemento 23 de cierre cae de nuevo, debido a la gravedad, tal como se muestra en la Figura 2A. Por lo tanto, la entrada 19 está abierta y la cámara 17 se llena nuevamente por gravedad con refrigerante 9. De esta manera comienza el siguiente ciclo de la operación. En este caso, la bomba 15 funciona de manera pseudovolumétrica. Es decir, la cantidad de refrigerante 9 suministrada en cada ciclo de funcionamiento al recipiente 11 para muestras es aproximadamente la misma, y corresponde al volumen de la cámara 17. El volumen expulsado también puede controlarse por la cantidad de calor o el volumen de gas aportado a la cámara. Además, la bomba 15 es ventajosamente simple y, por lo tanto, no requiere mucho mantenimiento. Además, la conexión de la bomba 15 al exterior se limita a algunos cables eléctricos o a un tubo neumático.

10 Se debe tener en cuenta que las realizaciones de la invención se describen con referencia a diferentes objetos. En particular, algunas realizaciones se describen con referencia a reivindicaciones de tipo de método, mientras que otras se describen con referencia a las reivindicaciones de tipo de dispositivo o sistema.

15 Aunque se ha ilustrado y descrito en detalle la invención en los dibujos y la descripción precedente, dichas ilustración y descripción deben considerarse ilustrativas o a modo de ejemplo, y no restrictivas.

Los expertos en la técnica pueden entender y efectuar otras variaciones a las realizaciones descritas, al practicar una invención reivindicada, a partir de un estudio de los dibujos, de la descripción y de las reivindicaciones dependientes.

20 Además, la expresión "que comprende" no excluye otros elementos o pasos, y el artículo indefinido "un", "uno" o "una" no excluye una pluralidad. El mero hecho de que ciertas medidas se vuelvan a citar en reivindicaciones dependientes mutuamente diferentes no indica que no se pueda utilizar ventajosamente una combinación de estas medidas. Cualquier número de referencia en las reivindicaciones no debe interpretarse como limitativo del alcance.

Lista de números de referencia

- 1 recipiente Dewar
- 25 3 depósito térmicamente aislado
- 5 carcasa
- 7 capa de vacío
- 9 refrigerante (nitrógeno líquido)
- 11 recipiente para muestras
- 30 13 abertura del recipiente Dewar
- 15 bomba
- 17 cámara
- 19 entrada
- 21 salida
- 35 23 elemento de cierre (por ejemplo, elemento flotante o válvula antirretorno)
- 25 dispositivo incrementador de presión
- 27 resistencia
- 29 bomba de pistón
- 31 conducto
- 40 33 filtro para partículas
- 35 dispositivo de control
- 37 sensor de nivel de llenado
- 39 primera válvula antirretorno (de la bomba).
- 41 limitador (válvula de estrangulación)
- 45 43 orificio para drenaje de hielo
- 45 fondo del recipiente para muestras
- 47 segunda válvula unidireccional (en el recipiente para muestras)
- 49 rebosamiento del recipiente para muestras
- 50 50 tubería
- 51 cubierta
- 52 rebosamiento desde tubería

REIVINDICACIONES

1. Bomba (15) para bombear un refrigerante (9) dentro de un recipiente Dewar (1), comprendiendo la bomba (15) una cámara (17) con una entrada (19) y una salida (21);
un elemento (23) de cierre;
- 5 un dispositivo (25) incrementador de presión;
en donde se puede conectar la entrada (19) de la cámara (17) a un depósito (3) del recipiente Dewar (1);
en donde se puede conectar la salida (21) de la cámara (17) a un recipiente (11) para muestras del recipiente Dewar (1);
en donde la cámara (17) está adaptada para llenarse con refrigerante (9) a través de la entrada (19) de manera que
- 10 el refrigerante (9) fluye hacia abajo por gravedad al interior de la cámara (17);
en donde el elemento de cierre (23) está adaptado para cerrar automáticamente la cámara (17) al flotar cuando esta se llena con el refrigerante (9);
en donde el dispositivo incrementador de presión (25) está adaptado para aumentar la presión dentro de la cámara (17), una vez que la cámara (17) se ha llenado con refrigerante, hasta que el refrigerante (9) es liberado a través de
- 15 la salida (21).
2. Bomba (15) según la reivindicación 1,
en donde el dispositivo (25) incrementador de presión es una resistencia (27);
en donde la resistencia (27) está adaptada para aumentar la presión dentro de la cámara (17) al evaporar parte del refrigerante (9).
- 20 3. Bomba (15) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, que comprende además
un dispositivo (35) de control;
en donde el dispositivo (35) de control está adaptado para determinar un nivel de llenado de la cámara (17);
en donde el dispositivo (35) de control está adaptado para activar el dispositivo (25) incrementador de presión una vez que el nivel de llenado determinado de la cámara (17) alcanza un cierto valor de nivel de llenado
- 25 predeterminable; y/o
en donde el dispositivo (35) de control está adaptado para activar el dispositivo (25) incrementador de presión durante un tiempo predeterminado a intervalos de tiempo predeterminados.
4. Bomba (15) según la reivindicación 3, que comprende además
un sensor (37) de nivel de llenado;
- 30 en donde el sensor (37) de nivel de llenado está adaptado para determinar el nivel de llenado de la cámara (17) y transmitir el nivel de llenado al dispositivo (35) de control.
5. Bomba (15) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende además
una válvula antirretorno (39) dispuesta en la salida (21);
en donde la válvula antirretorno (39) está adaptada para abrirse una vez que se alcanza una presión predefinida
- 35 dentro de la cámara (17).
6. Bomba (15) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende además
un limitador (41) dispuesto en la salida (21);
en donde el limitador (41) está adaptado para limitar un flujo de refrigerante (9) a través de la salida (21), mientras se establece la presión dentro de la cámara (17).
- 40 7. Recipiente Dewar (1) para almacenar muestras en un refrigerante (9), comprendiendo el recipiente Dewar (1)
un depósito (3) térmicamente aislado para el refrigerante (9);
un recipiente (11) para muestras dispuesto en el depósito (3) térmicamente aislado;
una bomba (15) según una de las reivindicaciones 1 a 6;
- 45 en donde se proporciona el depósito (3) por separado del recipiente (11) para muestras;
en donde el depósito (3) está conectado con el recipiente (11) para muestras de tal manera que el nivel de refrigerante (9) es constante en el recipiente (11) para muestras;
en donde la bomba (15) está dispuesta en el depósito (3); y
en donde la bomba (15) está adaptada para suministrar de manera continua al recipiente (11) para muestras, en un régimen pulsado, refrigerante (9) procedente del depósito (3).
- 50 8. Recipiente Dewar (1) según la reivindicación 7, que comprende además
una abertura (13) para acceder al recipiente (11) para muestras;
en donde el recipiente (11) para muestras está dispuesto en las proximidades de la abertura (13).
9. Recipiente Dewar (1) según la reivindicación 7,
en donde la bomba (15) está sumergida en el refrigerante (9) del depósito (3);
- 55 en donde la salida (21) de la bomba (15) está conectada a través de un conducto (31) al recipiente (11) para muestras.
10. Recipiente Dewar (1) según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, que comprende además
un filtro (33) para partículas destinado a filtrar hielo;

en donde el filtro (33) está dispuesto en la entrada (19) de la bomba (15).

11. Recipiente Dewar (1) según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, que comprende además un orificio (43) para drenaje de hielo;
5 en donde el orificio (43) para drenaje de hielo está dispuesto en un fondo (45) del recipiente (11) para muestras;
en donde el orificio (43) para drenaje de hielo está adaptado para liberar hielo acumulado en el fondo (45) del recipiente (11) para muestras hacia el depósito (3).
12. Recipiente Dewar (1) según la reivindicación 11,
10 en donde está dispuesta una válvula unidireccional (47) en el orificio (43) para drenaje de hielo;
en donde la válvula unidireccional (47) está adaptada para abrirse cuando se acumula una cantidad predeterminada de hielo en el fondo (45) del recipiente (11) para muestras; y/o
en donde la válvula unidireccional (47) está adaptada para abrirse después de un período de tiempo predeterminado.
13. Método para producir una bomba (15) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, comprendiendo el método los siguientes pasos:
15 proporcionar una cámara (17) con una entrada (19) y una salida (21), cámara (17) que está adaptada para llenarse por gravedad a través de la entrada (19) de manera que fluye hacia abajo refrigerante (9) al interior de la cámara (17);
disponer un elemento (23) de cierre en la cámara (17), elemento (23) de cierre que está adaptado para cerrar automáticamente la cámara (17) al flotar cuando esta se llena con refrigerante (9);
20 conectar un dispositivo (25) incrementador de presión a la cámara (17) de manera que el dispositivo (25) incrementador de presión está adaptado para aumentar la presión dentro de la cámara (17), una vez que la cámara (17) está cerrada, hasta que se libera el fluido a través de la salida (21).
14. Método para producir un recipiente Dewar (1) según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 13, comprendiendo el método los siguientes pasos:
25 proporcionar un depósito (3) térmicamente aislado para un refrigerante (9);
proporcionar un recipiente (11) para muestras por separado del depósito (3) térmicamente aislado;
proporcionar una bomba (15) según una de las reivindicaciones 1 a 6;
disponer el recipiente (11) para muestras dentro del depósito (3) térmicamente aislado;
30 conectar el depósito (3) con el recipiente (11) para muestras de manera que el nivel (9) de refrigerante se mantiene constante en el recipiente (11) para muestras utilizando la bomba (15).

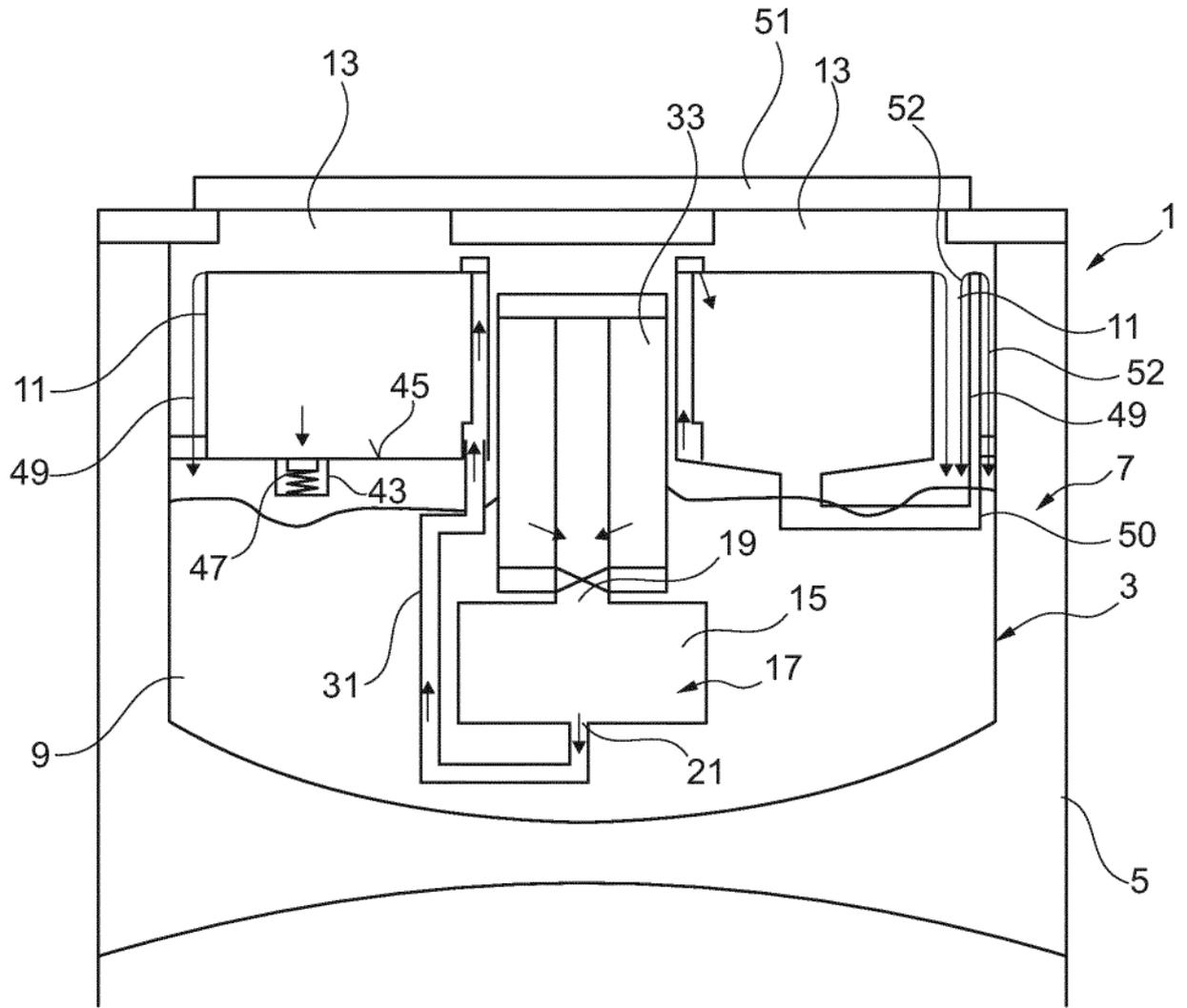


Fig. 1

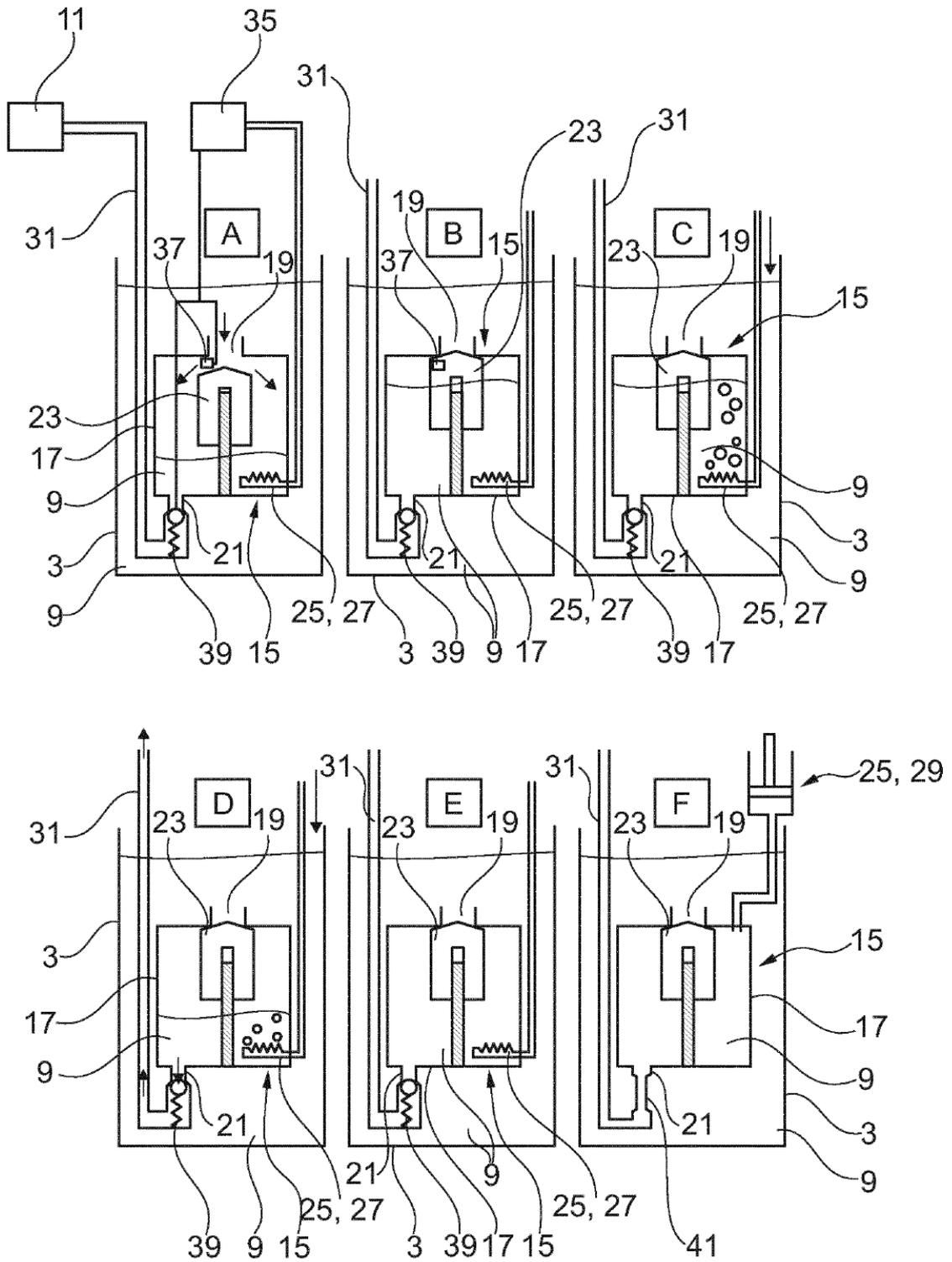


Fig. 2