

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 718 672**

51 Int. Cl.:

F17C 9/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.06.2013 E 13172489 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.01.2019 EP 2679879**

54 Título: **Dispositivo para sub-refrigerar gases licuados de bajo punto de ebullición**

30 Prioridad:

27.06.2012 DE 102012013300

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

03.07.2019

73 Titular/es:

MESSER GROUP GMBH (100.0%)

Messer-Platz 1

65812 Bad Soden, DE

72 Inventor/es:

BÖCKLER, DIETRICH y

DIETRICH, OLIVER

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 718 672 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

Dispositivo para sub-refrigerar gases licuados de bajo punto de ebullición

5 La invención se refiere a un dispositivo para sub-refrigerar gases licuados de bajo punto de ebullición, con un depósito aislado para el alojamiento de un baño de refrigeración, que es alimentado desde una corriente parcial
 10 expandida a baja presión de un gas licuado de bajo punto de ebullición tomado de un depósito de reserva, así como a una instalación para la extracción de la fase de gas desde el depósito aislado, y a una instalación para la regulación del nivel del líquido en el baño de refrigeración, en donde, además, está previsto un conducto de salida
 15 conectado para circulación con el depósito de reserva para el gas licuado de bajo punto de ebullición a sub-refrigerar, que está conectado para circulación con una instalación para la transmisión de calor desde el gas licuado de bajo punto de ebullición a refrigerar en el conducto de salida sobre el baño de refrigeración.

Tales dispositivos designados habitualmente como "sub-refrigerador" se emplean en diferentes aplicaciones. Un
 15 ejemplo es la refrigeración de superficies con objeto del desbarbado de piezas moldeadas de plástico, goma, elastómeros, etc., como se describe, por ejemplo, en el documento EP 2 143 528 A1. Para desbarbar especialmente piezas moldeadas más blandas se fragilizan al menos en la superficie las motas o rebabas a través de impulsión con un refrigerante, que está constituido por un gas licuado de bajo punto de ebullición, como nitrógeno líquido y a
 20 continuación se eliminan por vía mecánica en una cámara de tratamiento. Para evitar que la temperatura de entrada del refrigerante a la entrada en la cámara de tratamiento de la instalación de desbarbado dependa de la presión y de la temperatura del tan que de refrigerante conectado con la instalación de desbarbado, en el objeto del documento
 25 EP 2 143 528 A1 está previsto en el conducto de alimentación de refrigerante un sub-refrigerador, por medio del cual se lleva la temperatura del refrigerante antes del tratamiento de las piezas moldeadas a una temperatura definida por debajo de su temperatura de ebullición. De esta manera, se garantiza especialmente que el refrigerante llegue a las piezas moldeadas a tratar todavía en el estado líquido, con lo que se minimiza el consumo de nitrógeno y se
 30 configura más eficiente la transmisión de calor desde el refrigerante sobre las piezas moldeadas. El sub-refrigerador descrito en el documento EP 2 143 528 A1 posibilita, además, introducir el refrigerante con una temperatura exactamente definida en la cámara de tratamiento. La temperatura del refrigerante introducido no depende ya, por lo tanto, del estado de presión en el tanque de alimentación del medio refrigerante. De esta manera, se pueden fijar de manera exacta y precisa en el tiempo las etapas necesarias para el tratamiento de las piezas moldeadas. De este modo se acelera el proceso de desbarbado y se reduce adicionalmente el consumo de nitrógeno.

La sub-refrigeración de un gas licuado de bajo punto de ebullición empleado como refrigerante se emplea también
 35 en la técnica del prensado por extrusión de metal ligero, como se describe, por ejemplo, en el documento DE 198 57 790 A1. Objeto de esta publicación es un procedimiento de prensado por extrusión, en el que se emplea nitrógeno para extraer calor durante el proceso de prensado de la matriz empleada para la transformación de la extrusión perfilada y para disipar de esta manera total o parcialmente el calor de transformación. Este procedimiento requiere una dosificación muy exacta del refrigerante, lo que es problemático, sin embargo, en un gas licuado de bajo punto
 40 de ebullición como nitrógeno o argón, en tanto que éste se evapora ya durante la alimentación a la herramienta de prensa en una parte difícil de calcular. Por lo tanto, se sub-refrigera el gas licuado con un sub-refrigerador a una temperatura de por ejemplo 10K a 16K por debajo de su temperatura de ebullición, de manera que se garantiza que el nitrógeno aparezca totalmente en estado líquido en la matriz.

Una instalación que se puede emplear en las aplicaciones mencionadas anteriormente para la sub-refrigeración
 45 comprende un depósito con paredes aisladas térmicamente, en cuyo interior está dispuesta una serpentina de refrigeración como intercambiador de calor. A través de la serpentina de refrigeración se conduce un gas licuado de bajo punto de ebullición, por ejemplo nitrógeno líquido, desde un tanque de alimentación. Un conducto ramificado conectado igualmente con el tanque de alimentación desemboca en una válvula de expansión en el depósito
 50 aislado. En la válvula de expansión se trata, por ejemplo, de una válvula de flotador, en la que una mecánica equipada con cuerpo flotante, en el caso de que no se alcance una altura predeterminada del nivel de gas licuado en el depósito (a continuación "nivel de llenado límite" se libera un orificio de alimentación para la alimentación de de nitrógeno líquido desde el depósito de reserva hasta el depósito de presión o bien se cierra éste en el caso de que
 55 se exceda la altura de llenado límite. La fase de gas en el depósito está conectada para circulación con un conducto de salida de gas para la derivación de gas licuado evaporado, en el que está montada una válvula de mantenimiento de la presión, que mantiene esencialmente constante la presión en el conducto de derivación curso arriba de la válvula de mantenimiento de la presión y, por lo tanto, al mismo tiempo en el depósito. La presión en el depósito es en este caso siempre más baja que la presión en el tan que de alimentación o bien en la serpentina de refrigeración
 60 conducida a través del depósito. De manera correspondiente, también la temperatura del gas licuado en el depósito es más baja que la temperatura del gas licuado en la serpentina de refrigeración. Por lo tanto, el gas licuado conducido a través de la serpentina de refrigeración cede calor al baño de refrigeración de gas licuado circundante en el depósito y presenta a continuación una temperatura, que es claramente más baja (en función de la diferencia de la presión normalmente entre 1 K y 10 K) que la temperatura de ebullición del gas licuado a la presión que predomina en la serpentina de refrigeración. En lugar de una válvula de flotador mecánica se puede emplear, por lo

demás, también una válvula magnética, por medio de la cual se regula el relleno de nitrógeno líquido en el depósito de presión en función de la altura de llenado, medida por sensores adecuados, del nitrógeno líquido en el depósito de presión.

5 Otro desarrollo representa la integración descrita en el documento EP 0 524 432 A1 de un separador de fases de gas en el sub-refrigerador, que separa nitrógeno gaseoso, que ha pasado a su fase de gas todavía antes del proceso de sub-refrigeración, de la fase líquida. El principio activo del sub-refrigerador descrito en esta publicación es, por lo demás, el mismo que se ha descrito anteriormente.

10 Los sub-refrigeradores habituales actualmente son desfavorables especialmente en el caso de grandes rendimientos de nitrógeno (es decir, alta capacidad de refrigeración) y la evaporación rápida implicada con ello del gas licuado presente en el depósito de presión, puesto que debido a la evaporación rápida del gas licuado, debe rellenarse el baño de refrigeración en el depósito con frecuencia y/o con una corriente de alimentación grande en el depósito de presión. Las válvulas de flotador mecánicas empleadas actualmente están limitadas en su capacidad y sólo pueden asegurar un caudal de aproximadamente 200 kg/h. Las válvulas magnéticas habituales son adecuadas, en efecto, para caudales más altos, pero provocan precisamente con ello durante la apertura/cierre fuertes oscilaciones de la presión en el sistema de conducción, que pueden repercutir desfavorablemente sobre la dosificación exacta y/o la atemperación del nitrógeno líquido. Sin embargo, una atemperación exacta y fiable es imprescindible para muchas aplicaciones, como por ejemplo en el desbarbado mencionado anteriormente de piezas moldeadas.

Por lo tanto, el cometido de la presente invención es crear un dispositivo para la sub-refrigeración de líquido criogénico, que trabaja especialmente con altos caudales con alta fiabilidad.

20 Este cometido se soluciona en un dispositivo mencionado al principio y de acuerdo con la finalidad por que con objeto de la alimentación del baño de refrigeración, una pluralidad de conductos de alimentación equipados con grifería de bloqueo, conectados para la circulación con el depósito de reserva, desembocan en el depósito aislado, de manera que cada una de las griferías de bloqueo está conectada operativamente con una instalación para la detección del nivel de llenado del baño de refrigeración, de tal manera que la grifería de bloqueo abre o cierra el conducto de alimentación respectivo con una altura de llenado predeterminada (llamada aquí "altura de llenado límite"), de manera que está prevista una altura de llenado límite determinada para al menos dos conductos de alimentación.

30 A través del intercambio de calor del baño de refrigeración con el conducto de salida, a través del cual se conduce el gas licuado a sub-refrigerar, se evapora gas licuado desde el baño de refrigeración. El nivel del gas licuado en el baño de refrigeración se reduce y se extrae el vapor resultante y de esta manera se mantiene al menos en gran medida constante la presión en el depósito aislado. La regeneración del baño de refrigeración se realiza por medio de la corriente de alimentación de gas licuado a través de los conductos de alimentación conectados para la circulación con el depósito de reserva. De acuerdo con la invención, a cada conducto de alimentación está asociada una "altura de llenado límite". Si el nivel de llenado se reduce en el baño de refrigeración por debajo de esta altura de llenado límite, se abre el conducto de alimentación, el gas licuado conducido a través de este conducto de alimentación circula desde el depósito de reserva hasta el depósito aislado, de manera que se expande la presión presente en el depósito aislado. Si la altura de llenado en el baño de refrigeración excede esta altura de llenado límite, se cierra el conducto de alimentación. Las alturas de llenado límite de al menos dos de los conductos de alimentación están seleccionadas diferentes, de manera que los conductos de alimentación se abre o se cierran a diferentes alturas de llenado. Durante el descenso progresivo del nivel de llenado en el baño de refrigeración se conectan de esta manera sucesivamente en función de la altura de llenado en el baño de refrigeración, con lo que se incrementa sucesivamente la corriente de entrada. A medida que se eleva de nuevo la altura de llenado en el baño de refrigeración, se cierran sucesivamente los conductos de alimentación igualmente en función de la altura de llenado y se reduce sucesivamente con ello la corriente de entrada. De esta manera, se evitan eficazmente oscilaciones de la presión que se producen en el estado de la técnica en virtud de la corriente de alimentación que aparece de repente y que se interrumpe también de repente cuando se excede una cantidad de llenado máxima en el baño de refrigeración de gas licuado a través del único conducto de alimentación presenta en general.

50 El número de los conductos de alimentación, que se abren o se cierran a diferentes alturas de llenado respectivas depende en este caso de los requerimientos respectivos. En principio, un número más elevado de conductos de alimentación conduce a una constancia del aumento y reducción de la corriente de alimentación y, por lo tanto, a una reducción de las oscilaciones de la presión. Pero en la mayoría de los casos debería ser suficiente un número, de tres, cuatro o cinco conductos de alimentación, que se abren y se cierran a diferentes alturas de llenado para excluir en gran medida los efectos negativos en virtud de las oscilaciones de la presión. Igualmente la previsión de las alturas de llenado límite, a las que se abren y se cierran los conductos de alimentación, respectivamente, depende de los requerimientos respectivos, en particular de la capacidad de refrigeración a producir durante el

intercambio de calor con el conducto de salida.

Una configuración preferida de la invención prevé que como griferías de bloqueo en los conductos de alimentación estén previstas válvulas de flotador, en las que una mecánica conectada operativamente abre o cierra el conducto de alimentación en función de la altura de llenado del baño de refrigeración. La posición del cuerpo de flotación determina al mismo tiempo la altura de llenado límite del conducto de alimentación respectivo, según la invención, en este caso los cuerpos de flotación de al menos dos conductos de alimentación están dispuestos a diferentes alturas.

De manera alternativa o complementaria a las válvulas de flotador mencionadas anteriormente, como grifería de bloqueo se emplea en al menos un conducto de alimentación una válvula magnética y como instalación para la detección de la altura de llenado está prevista una detección electrónica del nivel de llenado que, cuando se alcanza la altura de llenado predeterminada, emite una señal de control para la apertura o cierre de la válvula magnética. En la instalación para la detección de la altura de llenado se pueden emplear todas las instalaciones adecuadas a tal fin, por ejemplo instalaciones, que detectan el nivel de llenado sobre la base de la resistencia eléctrica o sobre la base de las diferentes propiedades ópticas o dieléctricas del baño de refrigeración de la fase de vapor que se encuentra encima.

Con preferencia, al menos tres conductos de alimentación presentan diferentes alturas de llenado límite, siendo seleccionadas las distancias de alturas entre las diferentes alturas de llenado límite o bien iguales o diferentes. En el caso más sencillo, las alturas de llenado límite tienen cada caso el mismo importe, de manera que el número de los conductos de alimentación conectados se incrementa o se reduce linealmente con la subida o bajada del nivel de llenado. Por ejemplo, las alturas de llenado límite se diferencian en 5 cm en cada caso, de manera que en el caso de una bajada de la altura de llenado de 10 cm se abren dos conductos de alimentación, en el caso de bajada de la altura de llenado de 20 cm se abren cuatro conductos de alimentación. No obstante, dado el caso puede ser ventajoso seleccionar diferente la distancia de las alturas de llenado, a las que se conectan o desconectan conductos de alimentación sucesivos, para adaptar el flujo de alimentación al baño de refrigeración todavía mejor a la necesidad del cometido respectivo del sub-refrigerador.

Los conductos de alimentación individuales presentan de manera más conveniente, respectivamente, la misma sección transversal de la circulación, es decir, que la corriente de alimentación se eleva linealmente con el número de conductos de alimentación conectados. Sin embargo, dado el caso, se ha revelado que es ventajoso configurar diferente la sección transversal de la circulación del conducto de alimentación y de esta manera predetermined un perfil de la corriente de alimentación que está adaptado de una manera óptima al cometido de refrigeración respectivo. Por ejemplo, si el cometido, en el que se emplea el dispositivo según la invención requiere en un intervalo de tiempo determinado regularmente un caudal fuerte de gas licuado a sub-refrigerar, entonces se recomienda permitir en este intervalo de tiempo también una corriente de alimentación elevada de gas licuado en el baño de refrigeración, lo que se puede conseguir, por ejemplo, a través de una sección transversal ampliada y/o a través de un número mayor de los conductos de alimentación que deben abrirse.

Un desarrollo de nuevo ventajoso de la invención prevé que al conducto de salida para el gas licuado a refrigerar esté asociado un separador de fases de gas. En el separador de fases de gas se trata, por ejemplo, de un objeto, como se describe en el documento EP 0 524 432 A1. En este caso, dentro del baño de refrigeración en el depósito aislado está alojado otro depósito (llamado a continuación "depósito separador") con paredes buenas conductoras térmicas, en el que desemboca el conducto de salida conectado para la circulación con el depósito de reserva. En la parte superior del depósito separador está prevista una salida de gas, que está conectada para circulación con la fase de gas en el depósito de reserva y a través del cual se extrae gas licuado evaporado ya en el camino desde el depósito de reserva. Para la extracción de la fase líquida, el depósito separador presenta en su parte inferior una conexión, desde la que se descarga el gas licuado sub-refrigerado para la utilización posterior. En la conexión para la extracción de la fase líquida se conecta según la técnica de circulación un intercambiador de calor, por ejemplo una serpentina de refrigeración, en la que se sub-refrigera la fase líquida tomada desde el separador de fases de gas a través de contacto térmico con el baño de refrigeración en el depósito aislado. A través del separador de fases de gas se asegura que el gas licuado sub-refrigerado alimentado a través de un consumidor se encuentre al menos en la mayor medida posible en el estado líquido y no contenga ninguna o sólo pocas inclusiones gaseosas.

Con la ayuda del dibujo se explicará en detalle un ejemplo de realización de la invención.

La figura única (figura 1) muestra de forma esquemática un dispositivo según la invención para la sub-refrigeración de líquidos criogénicos.

El dispositivo 1 para la sub-refrigeración comprende un depósito 3 cerrado con una tapa 2 con paredes aisladas

térmicamente. En el interior del depósito 3 está dispuesto un intercambiador de calor, en el ejemplo de realización una serpentina de refrigeración 4, que está conectada para circulación a través de un conducto de alimentación de nitrógeno 5 resistente a la presión y aislado térmicamente con un depósito de alimentación 6 aislado térmicamente. En el depósito de alimentación 6 se reserva el nitrógeno en el estado ultra refrigerado hasta la altura de un nivel 7. El nitrógeno se encuentra en el interior del depósito de alimentación 6 a su temperatura de ebullición con respecto a la presión que predomina en el interior del depósito de alimentación 6; en la zona inferior del depósito de alimentación 6, en la zona de un racor de conexión 8 para el conducto de alimentación de nitrógeno 5, se añade la presión hidrostática de la columna de líquido que existe en el interior del depósito de alimentación 6 hasta la altura del nivel 7.

Así, por ejemplo, a una presión de 5 bares en la zona del racor de conexión 8 la temperatura del nitrógeno es aproximadamente menos 180°C. En la serpentina de refrigeración 4 se conecta curso abajo un conducto de conexión 9 aislado térmicamente, a través del cual se alimenta el nitrógeno líquido a continuación para otra utilización, por ejemplo como refrigerante de un dispositivo no mostrado aquí para el prensado por extrusión de metal ligero. Dentro del depósito 3 se encuentra un baño de nitrógeno líquido 10, en el que se sumerge total o parcialmente la serpentina de refrigeración 4, pero no existe ninguna conexión de circulación entre la serpentina de refrigeración 4 y el refrigerante presente en el depósito 3.

Desde el conducto de alimentación de nitrógeno 5 se deriva un conducto de alimentación de refrigerante 11, desde el que parten de nuevo varios, en el ejemplo de realización cuanto conductos de derivación 12, 13, 14, 15, que desembocan, respectivamente, en el interior del depósito 3. Los conductos de derivación 12, 13, 14, 15 desembocan, respectivamente, a diferentes alturas dentro del depósito 3 y están equipados en el lado de salida, respectivamente, con válvulas de flotador 16, 17, 18, 19, cuyos flotadores están dispuestos igualmente a diferentes alturas dentro del depósito 3. Las válvulas de flotador 16, 17, 18, 19 funcionan de tal manera que cuando no se alcanza una altura de llenado ("altura de llenado límite") predeterminada para cada una de las válvulas de flotador 16, 17, 18, 19 del baño de nitrógeno líquido 10 en el depósito 3, se abre el conducto de derivación 12, 13, 14, 15 respectivo y circula nitrógeno líquido al depósito 3, de manera que éste se expande a la presión en el depósito 3. Las alturas de llenado límite de los conductos de derivación 12, 13, 14, 15 son en este caso diferentes; por ejemplo la altura de llenado límite del conducto de derivación 15 está 10 cm por encima de la altura de llenado límite del conducto de derivación 14, 20 cm por encima de la altura de llenado límite del conducto de derivación 13 y 30 cm por encima de la altura de llenado límite del conducto de derivación 12, de manera que, cuando se reduce la altura de llenado en cada caso 10 cm, se abre otro conducto de derivación.

En lugar de las válvulas de flotador 16, 17, 18, 19 pueden estar previstas, por lo demás, también otras instalaciones, que controlan, en función de la altura del nivel 21 del baño de nitrógeno líquido 10 la alimentación de nitrógeno líquido a través de los conductos de derivación 12, 13, 14, 15, por ejemplo válvulas magnéticas, que están conectadas operativamente, por ejemplo, con sensores supraconductores para la detección del nivel de llenado.

En la tapa 2 del depósito 3 está previsto un conducto de salida de gas 24 para la derivación de nitrógeno gaseoso desde el depósito 3. En el conducto de salida de gas 24 está montada una válvula de retención 25, que mantiene constante la presión en el conducto de salida de gas 24 curso arriba hacia la válvula de retención 25 y, por lo tanto, al mismo tiempo en el depósito 3 en un valor predeterminado de por ejemplo 1 bar. A través del ajuste correspondiente de la válvula de mantenimiento de la presión 25 se puede ajustar la presión en el depósito 3 también a una altura más elevada que 1 bar; pero debe ser menor que la presión en el depósito de reserva 6 en la zona del racor de conexión 8 para garantizar que la temperatura del baño de nitrógeno líquido 10 sea más baja que la temperatura del nitrógeno líquido en el conducto de alimentación de nitrógeno 5. De esta manera resulta, por ejemplo, a una presión ajustada en el depósito 3 de 1 bar una temperatura del nitrógeno líquido en el depósito 3 de aproximadamente menos 196°C y, por lo tanto, una temperatura más baja que la del nitrógeno líquido en el depósito de reserva 6 a una presión supuesta allí de 5 bares, a saber, menos 180°C. Por lo demás, a través del montaje de una instalación de aspiración no mostrada aquí en el conducto de salida de gas 24 en el depósito 3 se pueden conseguir también presiones más bajas que la presión ambiental (presión atmosférica) y, por lo tanto, temperaturas todavía más bajas del baño de líquido 10 que menos 196°C. En una realización simplificada, se puede prescindir, además, totalmente de la válvula de retención de la presión 25 manteniéndose la presión en el depósito 3 con ello siempre a presión atmosférica. En este caso, la temperatura del nitrógeno a evaporar en el interior del depósito 3 está sometida, sin embargo, a ciertas oscilaciones condicionadas por modificaciones de la presión atmosférica.

Como refrigerante criogénico se emplea nitrógeno líquido en el ejemplo de realización, pero en el marco de la invención son concebibles también otros refrigerantes criogénicos, por ejemplo LNG, oxígeno líquido, hidrógeno líquido o un gas noble licuado, por ejemplo argón o helio.

Durante el funcionamiento del dispositivo 1, la altura de llenado del baño de nitrógeno líquido 10 está en primer lugar por encima de la válvula de flotador más alta 19. Todas las válvulas de flotador 16, 17, 18, 19 están cerradas en este

caso y no puede fluir nitrógeno líquido desde el depósito de reserva 6 hasta el depósito 3. La presión en el depósito 3 corresponde a la presión ajustada en la válvula de retención de la presión 25 y es por ejemplo 1 bar. La presión del nitrógeno líquido en los conductos de derivación 12, 13, 14, 15 así como en el conducto de alimentación de nitrógeno 5 y el conducto de alimentación de refrigerante 11 corresponde aproximadamente a la presión en el depósito de alimentación 6 en la zona del racor de conexión 8. A través de la apertura de una válvula 27 en el conducto de conexión 9 se alimenta nitrógeno a refrigerar a través del conducto de alimentación de nitrógeno 5 y el conducto de conexión 9 a un consumidor no mostrado aquí, por ejemplo una prensa de extrusión. En virtud de la presión elevada en el conducto de alimentación de nitrógeno 5 frente a la presión en el depósito 3, el nitrógeno líquido conducido a través del conducto de alimentación de nitrógeno 5 presenta una temperatura más alta que la del nitrógeno en el baño de nitrógeno líquido 10 y, por lo tanto, cede calor a éste a través de la serpentina de refrigeración 4, que se evapora a continuación parcialmente. El nitrógeno gaseoso resultante en este caso es descargado a través del conducto de salida de gas 24 y en conducido, dado el caso, para una utilización posterior. Después de pasar a través de la serpentina de refrigeración 4, el nitrógeno líquido transportado a través del conducto de conexión 9 posee al menos aproximadamente la temperatura del baño de nitrógeno líquido 10 (por ejemplo, menos 196°C) y, por lo tanto, una temperatura que está claramente por debajo de la temperatura de ebullición de nitrógeno a la presión que predomina en el conducto de alimentación de nitrógeno 5.

La altura del nivel 21 se regula por medio de las válvulas de flotador 16, 17, 18, 19. Si el nivel 21 no alcanza la altura de llenado límite predeterminada para la válvula de flotador 19, ésta se abre y circula nitrógeno líquido a través del conducto de derivación 15 hasta el depósito 3. Con un flujo más reducido de nitrógeno líquido a refrigerar a través de la serpentina de refrigeración 4, el nitrógeno líquido que circula a través del conducto de alimentación 15 es suficiente para estabilizar la altura de llenado en el depósito 3 y para que no caiga más el nivel 21. Con un caudal más elevado, es decir, un flujo mayor de nitrógeno líquido a sub-refrigerar, se eleva también la cantidad de nitrógeno líquido a evaporar durante la refrigeración en la serpentina de refrigeración 4 y la cantidad de nitrógeno líquido que circula a través del conducto de alimentación 15 no es suficiente para estabilizar la altura de llenado. El nivel 21 baja todavía más y alcanza finalmente el valor límite predeterminado para la válvula de flotador 18, que abre a continuación el conducto de derivación 14. De esta manera, afluye nitrógeno líquido tanto a través del conducto de derivación 15 como también a través del conducto de derivación 16 al depósito 3. En el caso más sencillo, en el que se puede conducir a través de los dos conductos de derivación 14, 15 la misma cantidad de nitrógeno líquido por unidad de tiempo, se duplica en este caso la cantidad del nitrógeno líquido alimentado por unidad de tiempo al depósito 3. En el caso de evaporación todavía más elevada y, por lo tanto, una bajada adicional del nivel 21 implicada con ello se abren también las válvulas de flotador 16 y 17 y afluye una cantidad todavía mayor de nitrógeno líquido al depósito 3 para estabilizar la altura de llenado del nitrógeno líquido. Si se reduce la evaporación, se eleva de nuevo el nivel 21 y las válvulas de flotador 16, 17, 18, 19 cierran de nuevo sucesivamente los conductos de alimentación 12, 13, 14, 15.

A través del dispositivo 1 según la invención se adapta de manera correspondiente la corriente de entrada de nitrógeno líquido desde el depósito 6 a demanda. De esta manera se evitan con fiabilidad las oscilaciones mayores de la presión en el sistema de conductos. El nitrógeno líquido sub-refrigerado alimentado a través del conducto de conexión 9 para una aplicación se puede ajustar de manera exacta y fiable a un valor de la temperatura por debajo de su temperatura de ebullición.

La instalación según la invención para la sub-refrigeración trabaja con preferencia totalmente independiente de energía externa, pero no se excluye prever instalaciones adicionales que trabajan con energía externa, por ejemplo para el transporte del refrigerante o para el mantenimiento de una presión negativa en el depósito 3.

Lista de signos de referencia

- 1. Dispositivo
- 2. Tapa
- 3. Depósito
- 4. Serpentina de refrigeración
- 5. Conducto de alimentación de nitrógeno
- 6. Tanque
- 7. Nivel
- 8. Racor de conexión
- 9. Conducto de conexión
- 10. Baño de nitrógeno líquido
- 11. Conducto de alimentación de refrigerante
- 12. Conducto de derivación
- 13. Conducto de derivación
- 14. Conducto de derivación

ES 2 718 672 T3

	15.	Conducto de derivación
	16.	Válvula de flotador
	17.	Válvula de flotador
	18.	Válvula de flotador
5	19.	Válvula de flotador
	20.	-
	21.	Nivel
	22.	-
	23.	-
10	24.	Conducto de salida de gas
	25.	Válvula de retención
	26.	-
	27.	Válvula

REIVINDICACIONES

- 1.- Dispositivo para sub-refrigerar gases licuados de bajo punto de ebullición, con un depósito de reserva (6) para un gas licuado de bajo punto de ebullición y con un depósito aislado (3) para el alojamiento de un baño de refrigeración (10), que es alimentado desde una corriente parcial expandida a baja presión de un gas licuado de bajo punto de ebullición tomado desde el depósito de reserva (6), así como con una instalación (24) para la extracción de la fase de gas desde el depósito aislado (3) y con una instalación para la regulación del nivel de líquido en el baño de refrigeración (10), en el que, además, está previsto un conducto de salida (5, 9) conectado para circulación con el depósito de reserva (6) para el gas licuado de bajo punto de ebullición a sub-refrigerar, que está conectado para circulación con una instalación (4) para la transmisión de calor desde el gas licuado de bajo punto de ebullición a refrigerar en el conducto de salida (5, 9) sobre el baño de refrigeración (10), **caracterizado** porque con objeto de la alimentación del baño de refrigeración (10) una pluralidad de conductos de alimentación (12, 13, 14, 15), equipados respectivamente con una grifería de bloqueo (16, 17, 18, 19), conectados para circulación con el depósito de reserva (6), desembocan en el depósito aislado (3), de manera que cada una de las griferías de bloqueo (16, 17, 18, 19) está conectada operativamente con una instalación para la detección de la altura de llenado del baño de refrigeración (10), de tal manera que la grifería de bloqueo (16, 17, 18, 19) abre el conducto de alimentación (12, 13, 14, 15) respectivo a una altura de llenado límite predeterminado, cuando la altura de llenado del baño de refrigeración (10) desciende por debajo del nivel de llenado límite y lo cierra cuando la altura de llenado del baño de refrigeración (10) se eleva por encima del nivel de llenado límite, estando prevista una altura de llenado límite diferente para al menos dos conductos de alimentación (12, 13, 14, 15).
- 2.- Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por que como griferías de bloqueo (16, 17, 18, 19) en los conductos de alimentación (12, 13, 14, 15) están previstas válvulas de flotador, en las que una mecánica conectada operativamente con un cuerpo de flotación abre o cierra el conducto de alimentación (12, 13, 14, 15) a la altura de llenado límite de este conducto de alimentación (12, 13, 14, 15).
- 3.- Dispositivo según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por que como grifería de bloqueo (16, 17, 18, 19) de al menos un conducto de alimentación (12, 13, 14, 15) está prevista una válvula magnética y como instalación para la detección de la altura de llenado está prevista una detección electrónica del nivel de llenado, que cuando se alcanza la altura de nivel de llenado límite del conducto de alimentación (12, 13, 14, 15) emite una señal de control para abrir o cerrar la válvula magnética.
- 4.- Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que al menos tres conductos de alimentación (12, 13, 14, 15) presentan diferentes alturas de llenado límite y las distancias de llenado entre las alturas de llenado límite son iguales o diferentes.
- 5.- Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los conductos de alimentación (12, 13, 14, 15) presenta, respectivamente, una sección transversal de la circulación igual o diferente.
- 6.- Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que al conducto de salida (5, 9) para el gas licuado a refrigerar está asociado al menos un separador de fases de gas.

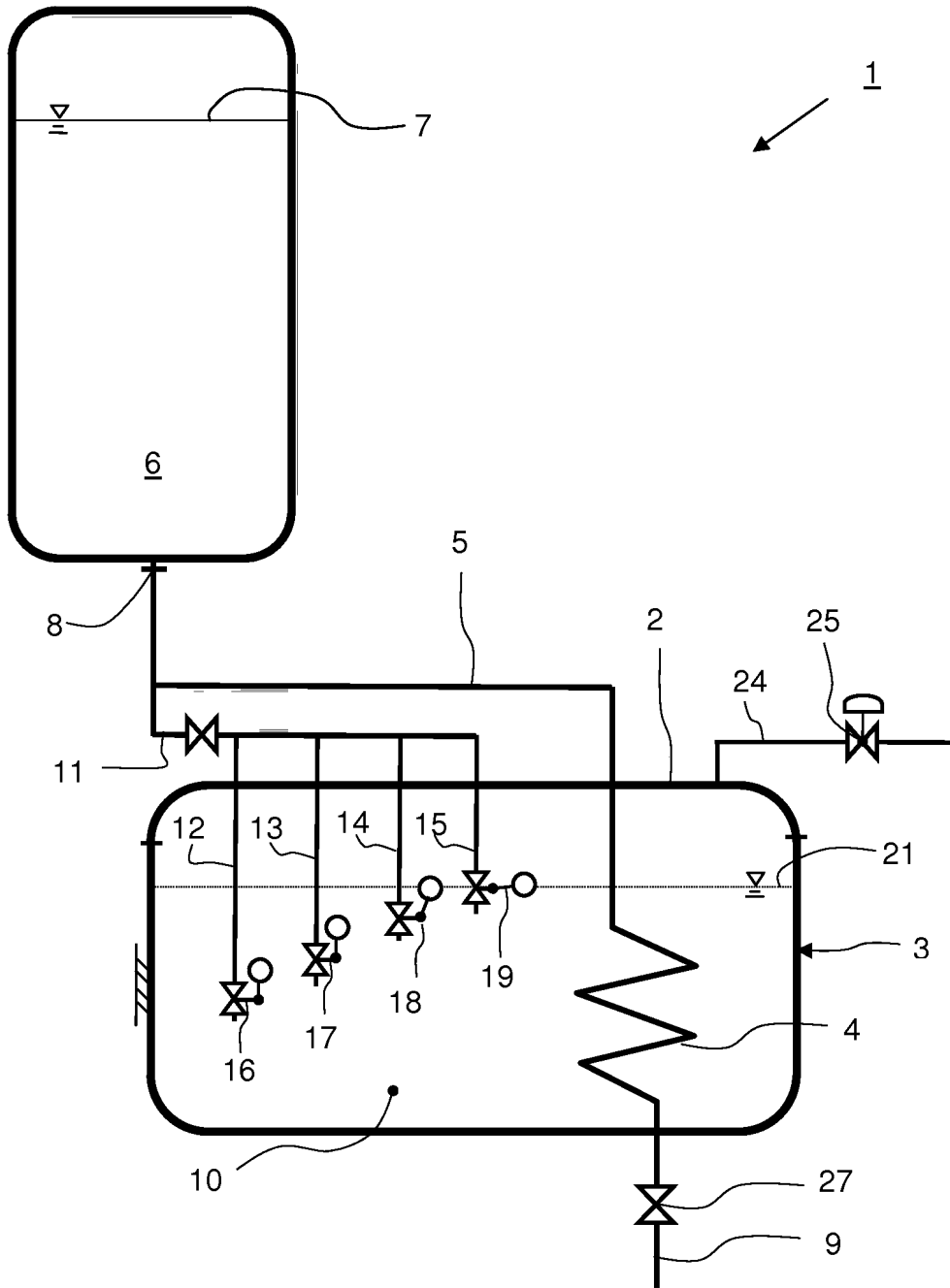


Fig. 1