

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 824 537**

51 Int. Cl.:

F17C 1/12 (2006.01)

F17C 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.12.2017** E 17020563 (7)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.07.2020** EP 3495711

54 Título: **Contenedor de transporte con escudo térmico refrigerable**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.05.2021

73 Titular/es:

**LINDE GMBH (100.0%)
Dr.-Carl-von-Linde-Straße 6-14
82049 Pullach, DE**

72 Inventor/es:

**POSSELT, HEINZ;
BICHLMEIER, JÜRGEN;
TREUCHTLINGER, NIELS y
TODOROV, TEODOR**

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 824 537 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

Contenedor de transporte con escudo térmico refrigerable

5 La presente invención se refiere a un contenedor de transporte para helio.

El helio se extrae junto con gas natural. Por razones económicas, el transporte de grandes cantidades de helio solo resulta útil en forma líquida o supercrítica, es decir, a una temperatura de unos 4,2 a 6 K y bajo una presión de 1 a 6 bar. Para transportar el helio líquido o supercrítico se utilizan contenedores de transporte, tal como proponen los documentos US-47182439 y WO2017/190849, los cuales se aíslan térmicamente de una manera compleja a fin de evitar que la presión del helio aumente demasiado rápido. Tales contenedores de transporte pueden refrigerarse, por ejemplo, por medio de nitrógeno líquido. Para ello, se dispone un escudo térmico que se refrigera con el nitrógeno líquido. El escudo térmico protege un contenedor interno del contenedor de transporte. El contenedor interno contiene el helio líquido o criogénico. El tiempo de conservación del helio líquido o criogénico en tales contenedores de transporte es de 35 a 40 días; es decir, transcurrido este tiempo, la presión en el contenedor interno aumenta hasta el valor máximo de 6 bar. El suministro de nitrógeno líquido es suficiente durante unos 35 días.

En este contexto, el objeto de la presente invención es proporcionar un contenedor de transporte mejorado.

20 En consecuencia, se propone un contenedor de transporte para helio. El contenedor de transporte comprende un contenedor interno para contener el helio, un contenedor de refrigerante para contener un fluido criogénico, un contenedor externo en el que se alojan el contenedor interno y el contenedor de refrigerante, un escudo térmico en el que se aloja el contenedor interno y que se puede enfriar activamente mediante el fluido criogénico, donde el escudo térmico tiene al menos un conducto de refrigeración que está en conexión fluida con el contenedor de refrigerante y en el que se puede alojar el fluido criogénico para la refrigeración activa del escudo térmico, y al menos un conducto de retorno, por medio del cual al menos un conducto de refrigeración está en conexión fluida con el contenedor de refrigerante para realimentar el fluido criogénico al contenedor de refrigerante.

Debido a que se proporciona el conducto de retorno, el fluido criogénico usado para enfriar se realimenta al contenedor de refrigerante desde el conducto de refrigeración. Por medio del conducto de retorno se puede devolver al contenedor de refrigerante, en particular, una fase líquida del fluido criogénico que es arrastrada desde el conducto de refrigeración del escudo térmico al conducto de retorno debido a la formación de burbujas en el conducto de refrigeración, y una fase vaporizada del fluido criogénico. El arrastre de la fase líquida permite garantizar que el fluido criogénico siempre esté en un punto más alto del conducto de refrigeración o esté disponible en este. El fluido criogénico no evaporado se devuelve al contenedor de refrigerante en un ciclo, en particular en un ciclo natural, es decir, en un ciclo automático. La fase gaseosa también se devuelve al contenedor de refrigerante en este ciclo.

De esta manera puede prescindirse por completo del uso de un separador de fases, que normalmente separa la fase gaseosa del fluido criogénico de la fase líquida del fluido criogénico. Esto reduce los costes de fabricación y mantenimiento del contenedor de transporte. Un separador de fases de este tipo comprende piezas móviles y, por tanto, tiene una vida útil limitada. Asimismo, la incidencia de calor en un sistema de refrigeración que comprende el conducto de refrigeración a través de un separador de fases no es desdeñable. Esta incidencia de calor se elimina al no utilizarse el separador de fases. Un separador de fases de este tipo también se puede dañar como accesorio previsto en el exterior del contenedor de transporte cuando se manipula el contenedor de transporte. Este riesgo se elimina al no ser necesario el separador de fases. Por lo tanto, el contenedor de transporte no incluye ningún separador de fases.

El ciclo natural mencionado anteriormente funciona preferiblemente sin o al menos con una baja sobrepresión. Por lo tanto, la presión en el contenedor de refrigerante se puede reducir de 1,3 bar a 1,1 bar. Esta disminución de la presión conlleva una disminución de la temperatura de ebullición del fluido criogénico, en este caso nitrógeno, por ejemplo, en 1,5 K. La incidencia de calor en el helio se reduce aproximadamente en un 5 %, de modo que el tiempo de conservación del helio en comparación con los contenedores de transporte conocidos aumenta en aproximadamente tres días.

El contenedor interno también puede denominarse contenedor de helio o depósito interno. El contenedor de transporte también puede denominarse contenedor de transporte de helio. El helio puede denominarse como helio líquido o criogénico. El helio es, en particular, también un fluido criogénico. El contenedor de transporte está configurado, en particular, para transportar el helio en forma criogénica, líquida o supercrítica. En termodinámica, el punto crítico es un estado termodinámico de una sustancia, que se caracteriza por la igualdad de las densidades de las fases líquida y gaseosa. Las diferencias entre los dos estados agregados dejan de existir en este punto. En un diagrama de fase, el punto crítico representa el extremo superior de la curva de presión de vapor.

El helio se introduce en el contenedor interno en forma líquida o criogénica. En el contenedor interno se forma entonces una zona de líquido con helio líquido y una zona de gas con helio gaseoso. Después de llenar el contenedor interno, el helio tiene dos fases con diferentes estados de agregación, a saber, líquido y gaseoso. Esto significa que en el contenedor interno existe una frontera de fase entre el helio líquido y el helio gaseoso. Después de un cierto tiempo, es decir, cuando la presión en el contenedor interno aumenta, el helio del contenedor interno se convierte en monofásico. Entonces, la frontera de fase ya no existe y el helio es supercrítico.

El fluido criogénico o el criógeno es preferentemente nitrógeno líquido. El fluido criogénico también puede denominarse refrigerante. Alternativamente, el fluido criogénico también puede ser hidrógeno líquido u oxígeno líquido, por ejemplo. El hecho de que el escudo térmico se pueda refrigerar activamente o sea refrigerable activamente debe entenderse en el sentido de que el fluido criogénico fluye al menos parcialmente a través o alrededor del escudo térmico para enfriarlo. Para ello, el fluido criogénico hierve, por lo que están presentes la fase gaseosa y la fase líquida del fluido criogénico. En consecuencia, el fluido criogénico se puede recibir en el conducto de refrigeración tanto en su fase gaseosa como en su fase líquida. Asimismo, el fluido criogénico puede ser recibido en el conducto de retorno en su fase líquida y/o en su fase gaseosa, o realimentarse al contenedor de refrigerante. La fase líquida del fluido criogénico puede evaporarse al menos parcialmente en el conducto de retorno. Las partes no evaporadas de la fase líquida del fluido criogénico vuelven al contenedor de refrigerante. La fase líquida se transporta en particular por medio de la fase gaseosa del fluido criogénico. No es necesaria una bomba con piezas móviles. Cuando el contenedor de transporte o el escudo térmico están en funcionamiento, la fase líquida del fluido criogénico fluye desde el contenedor de refrigerante al conducto de refrigeración cuando el fluido criogénico se evapora, de modo que el conducto de refrigeración siempre se llena con la fase líquida en toda su longitud. El contenedor de refrigerante, el conducto de refrigeración y el conducto de retorno forman así un sistema de refrigeración. El sistema de refrigeración es un sistema cerrado en el que puede circular el fluido criogénico.

En particular, el escudo térmico solo se enfría activamente cuando el contenedor de transporte está en funcionamiento, es decir, cuando el contenedor interno está lleno de helio. Cuando se agota el fluido criogénico, el escudo térmico también puede estar sin refrigeración. Como se ha mencionado anteriormente, durante la refrigeración activa del escudo térmico, puede evaporarse el fluido criogénico del conducto de refrigeración, pero también en el conducto de retorno. Como resultado, el escudo térmico tiene una temperatura que corresponde aproximada o exactamente al punto de ebullición del fluido criogénico. El punto de ebullición del fluido criogénico es preferentemente más alto que el punto de ebullición del helio líquido. En particular, el escudo térmico está dispuesto dentro del contenedor externo. El contenedor de refrigerante está dispuesto preferentemente fuera del escudo térmico. Preferentemente, el conducto de refrigeración y el conducto de retorno son dos componentes independientes. Es decir, el conducto de refrigeración no se corresponde con el conducto de retorno.

El contenedor interno tiene preferentemente una temperatura en el exterior que corresponde aproximadamente o exactamente a la temperatura del helio almacenado en el contenedor interno. La temperatura del helio va de 4,2 a 6 K, dependiendo de si el helio está en forma líquida o supercrítica. Preferentemente, una sección de tapa del escudo térmico cierra completamente una sección de base de este en el lado frontal. La sección de base del escudo térmico puede tener una sección transversal circular o aproximadamente circular. El contenedor externo, el contenedor interno, el contenedor de refrigerante y el escudo térmico pueden estar configurados de forma rotacionalmente simétrica a un eje central o de simetría común. El contenedor interno y el contenedor externo están fabricados preferentemente en acero inoxidable. El contenedor interno tiene preferentemente una sección de base tubular que se cierra a ambos lados con secciones de tapa arqueadas.

El contenedor interno es hermético a los fluidos. El contenedor externo tiene preferentemente también una sección de base tubular que se cierra a ambos lados en el lado frontal mediante secciones de tapa. La sección de base del contenedor interno y/o la sección de base del contenedor externo pueden tener una sección transversal circular o aproximadamente circular. Preferentemente, el escudo térmico se fabrica de un material de aluminio de alta pureza. Preferentemente, el escudo térmico no es hermético a los fluidos. Esto significa que el escudo térmico puede tener aberturas o perforaciones.

Según una realización, al menos un conducto de refrigeración está en conexión fluida con una zona de líquido del contenedor de refrigerante, y al menos un conducto de retorno está en conexión fluida con una zona de gas del contenedor de refrigerante.

Con respecto a una dirección de la gravedad, la zona de gas está dispuesta por encima de la zona de líquido. Entre la zona de gas y la zona de líquido se dispone una frontera de fase. Cuando el fluido criogénico se llena en el contenedor de refrigerante, este se evapora al menos parcialmente y se forma la zona de gas dispuesta por encima de la zona de líquido. De este modo, el conducto de refrigeración desemboca en la zona de líquido y el conducto de retorno desemboca en la zona de gas.

Según otra realización, al menos un conducto de retorno desemboca en el contenedor de refrigerante por encima de al menos un conducto de refrigeración con respecto a una dirección de gravedad.

En particular, el conducto de retorno está conectado directamente al contenedor de refrigerante. El conducto de refrigeración se puede conectar al contenedor de refrigerante a través de un conducto de conexión. Alternativamente, el conducto de refrigeración también se puede conectar directamente al contenedor de refrigerante. El conducto de refrigeración puede tener dos secciones verticales que discurren en la dirección de la gravedad, las cuales están conectadas entre sí por medio de secciones dispuestas oblicuamente con respecto a una horizontal. El conducto de refrigeración también puede tener un distribuidor en el que desemboca el conducto de conexión antes mencionado y que se conecta al contenedor de refrigerante por medio del conducto de conexión. El distribuidor representa el punto más bajo del conducto de refrigeración. De esta manera, una sección vertical y una sección inclinada del conducto de refrigeración

se alejan del distribuidor. Las secciones vertical e inclinada del conducto de refrigeración se vuelven a unir en un colector. El colector representa el punto más alto del conducto de refrigeración. El conducto de retorno está conectado al colector.

5 Según otra realización, un punto más bajo de al menos un conducto de refrigeración está en conexión fluida con el contenedor de refrigerante.

El punto más bajo del conducto de refrigeración puede ser el distribuidor mencionado anteriormente, que está en conexión fluida con el contenedor de refrigerante por medio del conducto de conexión. El punto más bajo también puede denominarse distribuidor, o el distribuidor puede denominarse el punto más bajo del conducto de refrigeración.

10 Según otra realización, un punto más alto de al menos un conducto de refrigeración está en conexión fluida con el contenedor de refrigerante por medio de al menos un conducto de retorno.

15 El punto más alto del conducto de refrigeración es el colector mencionado anteriormente. El conducto de retorno conecta el colector con el contenedor de refrigerante. El punto más alto también puede denominarse colector, o el colector también puede denominarse el punto más alto del conducto de refrigeración.

20 Según otra realización, el diámetro interior de al menos un conducto de retorno es mayor que el diámetro interior de al menos un conducto de refrigeración.

Esto evita de forma fiable que el fluido criogénico se acumule en el conducto de retorno. En cambio, las burbujas de gas que se forman en el fluido criogénico pueden arrastrar la fase líquida del fluido criogénico desde el conducto de refrigeración al conducto de retorno. Por ejemplo, el diámetro interior del conducto de retorno es un 10 %, 20 %, 30 % o 40 % mayor que el diámetro interior del conducto de refrigeración.

25 Según otra realización, el diámetro interior de al menos un conducto de refrigeración es superior a 10 milímetros.

Por ejemplo, el diámetro interior del conducto de refrigeración es de 12, 13, 14 o más milímetros.

30 Según otra realización, al menos un conducto de retorno está inclinado en un ángulo de inclinación en dirección al contenedor de refrigerante.

Es decir, el conducto de retorno desciende en dirección al contenedor de refrigerante. Esto asegura que la fase líquida del fluido criogénico fluya de regreso al contenedor de refrigerante. El ángulo de inclinación se define como un ángulo de inclinación del conducto de retorno con respecto a una horizontal o al eje de simetría del contenedor de transporte. La horizontal está posicionada paralelamente al eje de simetría.

35 Según otra realización, al menos un conducto de retorno está conectado al escudo térmico y dispuesto entre el escudo térmico y el contenedor externo.

40 El conducto de retorno discurre preferentemente en una zona superior del escudo térmico con respecto a la dirección de la gravedad. El conducto de retorno puede estar acoplado térmica y/o mecánicamente al escudo térmico. Por ejemplo, el conducto de retorno puede estar pegado al escudo térmico o fijado a este. El conducto de retorno también se puede colocar dentro del escudo térmico en lugar de fuera del escudo térmico.

45 Según otra realización, el fluido criogénico hierve cuando el contenedor de transporte está en funcionamiento para la refrigeración activa del escudo térmico en al menos un conducto de refrigeración, de modo que las burbujas de gas de una fase gaseosa del fluido criogénico que surgen en al menos un conducto de refrigeración transportan una fase líquida del fluido criogénico hacia al menos un conducto de retorno, a fin de realimentar la fase gaseosa del fluido criogénico y/o la fase líquida del fluido criogénico al contenedor de refrigerante.

50 Las burbujas de gas arrastran la fase líquida del fluido criogénico desde el conducto de refrigeración al conducto de retorno. Sin embargo, esto no da como resultado un transporte continuo, sino discontinuo, de la fase líquida del fluido criogénico. El conducto de refrigeración y el conducto de retorno forman así un dispositivo de bombeo en forma de bomba de burbujas o bomba mamut, que es adecuado para realimentar el fluido criogénico desde el contenedor de refrigerante a través del conducto de refrigeración y desde el conducto de refrigeración a través del conducto de retorno al contenedor de refrigerante.

55 Según otra realización, se prevé un primer conducto de retorno y un segundo conducto de retorno, que discurren paralelos entre sí.

Los conductos de retorno también pueden discurrir alejados entre sí. El número de conductos de retorno es discrecional. No obstante, se proporciona al menos un conducto de retorno.

60 Según otra realización, el contenedor de refrigerante tiene una válvula de purga para purgar una fase gaseosa del fluido criogénico del contenedor de refrigerante.

De esta manera se regula la presión en el contenedor de refrigerante. La fase gaseosa purgada del fluido criogénico se puede alimentar a un elemento aislante activamente refrigerable dispuesto entre el escudo térmico y el contenedor externo. Una vez que la fase gaseosa del fluido criogénico ha pasado a través de este elemento aislante, la fase gaseosa ya no es criogénica y puede liberarse al medio ambiente como una fase gaseosa calentada sin formación de hielo indeseable en el contenedor de transporte.

Según otra realización, el contenedor interno está completamente rodeado por el escudo térmico.

Es decir, el escudo térmico envuelve completamente el contenedor interno. Preferentemente, el escudo térmico no es hermético a los fluidos.

Según otra realización, el escudo térmico tiene una sección de tapa separada del contenedor de refrigerante, que se encuentra entre el contenedor interno y el contenedor de refrigerante.

Preferentemente, el escudo térmico tiene la sección de base tubular que está cerrada en ambos extremos por las secciones de tapa. Entre el contenedor interno y el contenedor de refrigerante está dispuesta una de las secciones de tapa del escudo térmico. En particular, la sección de tapa del escudo térmico está dispuesta en un espacio intersticial previsto entre el contenedor interno y el contenedor de refrigerante.

Según otra realización, el contenedor de refrigerante está dispuesto preferiblemente fuera del escudo térmico.

Preferentemente el contenedor de refrigerante se coloca en una dirección axial del contenedor de transporte junto al escudo térmico. Se proporciona un espacio intersticial entre el contenedor de refrigerante y el escudo térmico. Preferentemente, el contenedor de refrigerante no es parte del escudo térmico.

Otras posibles implementaciones del contenedor de transporte comprenden también combinaciones de características o realizaciones no mencionadas de forma explícita anteriormente o en lo sucesivo en relación con las realizaciones ilustrativas. El experto en la técnica también añadirá aspectos individuales en forma de mejoras o adiciones a la respectiva configuración básica del contenedor de transporte.

Otras configuraciones ventajosas del contenedor de transporte son objeto de las reivindicaciones dependientes, así como de las realizaciones ilustrativas del contenedor de transporte que se describen a continuación. A continuación se explica con más detalle el contenedor de transporte sobre la base de realizaciones preferidas con referencia a las figuras adjuntas.

La Figura 1 muestra una vista esquemática de una realización de un contenedor de transporte;

la Figura 2 muestra otra vista esquemática del contenedor de transporte según la Figura 1; y

la Figura 3 muestra una vista en sección esquemática del contenedor de transporte según la línea de sección III-III de la Figura 2.

En las figuras, a los elementos idénticos o funcionalmente idénticos se les ha dado los mismos signos de referencia, a menos que se indique lo contrario. La Figura 1 muestra una vista esquemática muy simplificada de una realización de un contenedor 1 de transporte para helio líquido He. La Figura 2 muestra otra vista esquemática muy simplificada del contenedor 1 de transporte, y la Figura 3 muestra una vista en sección esquemática del contenedor 1 de transporte según la línea de sección III-III de la Figura 2. En lo sucesivo, las Figuras 1 a 3 se mencionarán simultáneamente.

El contenedor 1 de transporte también puede denominarse contenedor de transporte de helio. El contenedor 1 de transporte también puede utilizarse para otros fluidos criogénicos. Ejemplos de fluidos criogénicos, o criógenos para abreviar, son el mencionado helio He líquido (punto de ebullición a 1 bar: 4,222 K = -268,929 °C), hidrógeno H₂ líquido (punto de ebullición a 1 bar: 20,268 K = -252,882 °C), nitrógeno N₂ líquido (punto de ebullición a 1 bar: 7,35 K = 195,80 °C) u oxígeno líquido O₂ (punto de ebullición a 1 bar: 9,18 K = 182,97 °C).

El contenedor 1 de transporte comprende un contenedor externo 2. El contenedor externo 2 está fabricado, por ejemplo, de acero inoxidable. El contenedor externo 2 puede tener una longitud L₂ de, por ejemplo, 10 metros. El contenedor externo 2 comprende una sección 3 de base tubular o cilíndrica, que está cerrada en cada extremo mediante una sección 4, 5 de tapa, en particular mediante una primera sección 4 de tapa y una segunda sección 5 de tapa. La sección 3 de base puede tener una geometría circular o aproximadamente circular en sección transversal. Las secciones 4, 5 de tapa están arqueadas. Las secciones 4, 5 de tapa están arqueadas en direcciones opuestas, de modo que ambas secciones 4, 5 de tapa se arquean hacia fuera en relación con la sección 3 de base. El contenedor externo 2 es hermético a los fluidos, en particular a los gases. El contenedor externo 2 tiene un eje M1 central o de simetría respecto al cual el contenedor externo 2 está dispuesto de forma rotacionalmente simétrica.

El contenedor 1 de transporte también incluye un contenedor interno 6 para contener el helio He. El contenedor interno 6 no se muestra en la Figura 2. El contenedor interno 6 también está hecho, por ejemplo, de acero inoxidable. El

contenedor interno 6 puede contener una zona 7 de gas con helio He vaporizado y una zona 8 de líquido con helio He líquido mientras el helio He esté en la zona bifásica. El contenedor interno 6 es hermético a los fluidos, en particular a los gases, y puede incluir una válvula de purga para una reducción controlada de la presión. Al igual que el contenedor externo 2, el contenedor interno 6 comprende una sección 9 de base tubular o cilíndrica que está cerrada en sus extremos en la parte frontal mediante secciones 10, 11 de tapa, en particular una primera sección 10 de tapa y una segunda sección 11 de tapa. La sección 9 de base puede tener una geometría circular o aproximadamente circular en sección transversal. Al igual que el contenedor externo 2, el contenedor interno 6 es rotacionalmente simétrico respecto al eje M1 de simetría. El contenedor interno 6 está completamente encerrado por el contenedor externo 2. Entre el contenedor externo 2 y el contenedor interno 6 existe un hueco evacuado o espacio intersticial 12.

El contenedor 1 de transporte también incluye un sistema 13 de refrigeración (Figura 2) con un contenedor 14 de refrigerante. El espacio intersticial 12 también se encuentra entre el contenedor 14 de refrigerante y el contenedor externo 2. El espacio intersticial 12 está evacuado, como se ha mencionado anteriormente. El espacio intersticial 12 envuelve completamente el contenedor interno 6 y el contenedor 14 de refrigerante.

El contenedor 14 de refrigerante contiene un fluido criogénico, por ejemplo nitrógeno N2. En lo sucesivo, el fluido criogénico se denomina por ello nitrógeno N2. El contenedor 14 de refrigerante comprende una sección 15 de base tubular o cilíndrica, que puede ser rotacionalmente simétrica al eje M1 de simetría. La sección 15 de base puede tener una geometría circular o aproximadamente circular en sección transversal. La sección 15 de base está cerrada en el lado frontal por una sección 16, 17 de tapa, en particular por una primera sección 16 de tapa y una segunda sección 17 de tapa. Las secciones 16, 17 de tapa pueden estar arqueadas. En particular, las secciones 16, 17 de tapa están arqueadas en la misma dirección. El contenedor 14 de refrigerante también puede tener una configuración diferente. El contenedor 14 de refrigerante se encuentra fuera del contenedor interno 6, pero dentro del contenedor externo 2.

En el contenedor 14 de refrigerante se puede proporcionar una zona 18 de gas con nitrógeno GN2 vaporizado o gaseoso y una zona 19 de líquido con nitrógeno líquido LN2. Observada en una dirección g de la gravedad, la zona 18 de gas está dispuesta por encima de la zona 19 de líquido. El nitrógeno gaseoso GN2 también puede describirse como fase gaseosa del nitrógeno N2 o del fluido criogénico. El nitrógeno líquido LN2 también puede describirse como fase líquida del nitrógeno N2 o del fluido criogénico. En una dirección axial A del contenedor 1 de transporte, el contenedor 14 de refrigerante está dispuesto junto al contenedor interno 6. La dirección axial A se posiciona en paralelo o coincide con el eje M1 de simetría. La dirección axial A puede estar orientada desde la primera sección 4 de tapa del contenedor externo 2 hacia la segunda sección 5 de tapa del contenedor externo 2. Entre el contenedor interno 6, en particular entre la segunda sección 11 de tapa del contenedor interno 6, y el contenedor 14 de refrigerante, en particular la primera sección 16 de tapa del contenedor 14 de refrigerante, se proporciona un hueco o espacio intersticial 20 que puede formar parte del espacio intersticial 12. Es decir, el espacio intersticial 20 también está evacuado.

El contenedor 1 de transporte también comprende un escudo térmico 21 asociado al sistema 13 de refrigeración. El escudo térmico 21 está situado en el espacio intersticial 12 evacuado que se encuentra entre el contenedor interno 6 y el contenedor externo 2. El escudo térmico 21 puede refrigerarse activamente o es refrigerable activamente por medio del nitrógeno N2. En la presente invención, la refrigeración activa significa que el nitrógeno N2 líquido para enfriar el escudo térmico 21 pasa a través de este o a lo largo de este. El escudo térmico 21 se enfría a una temperatura que corresponde aproximadamente al punto de ebullición del nitrógeno N2.

El escudo térmico 21 comprende una sección 22 de base cilíndrica o tubular que está cerrada en ambos extremos en la parte frontal por una sección 23, 24 de tapa, especialmente una primera sección 23 de tapa y una segunda sección 24 de tapa. Tanto la sección 22 de base como las secciones 23, 24 de tapa se enfrían activamente por medio del nitrógeno N2. La sección 22 de base puede tener una geometría circular o aproximadamente circular en sección transversal. Preferentemente, el escudo térmico 21 es también rotacionalmente simétrico respecto al eje central M1.

Si se observa en la dirección axial A, la segunda sección 24 de tapa del escudo térmico 21 está dispuesta entre el contenedor interno 6, en particular la segunda sección 11 de tapa del contenedor interno 6, y el contenedor 14 de refrigerante, en particular la primera sección 16 de tapa del contenedor 14 de refrigerante. El escudo térmico 21, en particular la segunda sección 24 de tapa del escudo térmico 21, es un componente separado del contenedor 14 de refrigerante. Esto significa que el escudo térmico 21, especialmente la segunda sección 24 de tapa del escudo térmico 21, no forma parte del contenedor 14 de refrigerante. El espacio intersticial 12 envuelve completamente el escudo térmico 21.

La primera sección 23 de tapa del escudo térmico 21 está en posición opuesta al contenedor 14 de refrigerante. La primera sección 23 de tapa del escudo térmico 21 está dispuesta entre la primera sección 4 de tapa del contenedor externo 2 y la primera sección 10 de tapa del contenedor interno 6. Así, el escudo térmico 21 es autoportante; es decir, el escudo térmico 21 no se apoya ni en el contenedor interno 6 ni en el contenedor externo 2. Para ello, en el escudo térmico 21 se puede proporcionar un anillo de soporte, que está suspendido del contenedor externo 2 mediante barras de apoyo, en particular barras de tracción. Además, el contenedor interno 6 puede estar suspendido del anillo de soporte por medio de otras barras de apoyo, en particular barras de tracción. La incidencia de calor a través de las barras de apoyo mecánicas se lleva a cabo en parte mediante el anillo de soporte. El anillo de soporte tiene escotaduras que permiten que las barras de apoyo tengan la mayor longitud térmica posible. El contenedor 14 de refrigerante puede incluir pasos para las barras de apoyo mecánicas.

El escudo térmico 21 es permeable a los fluidos. Esto significa que un hueco o espacio intersticial 25 entre el contenedor interno 6 y el escudo térmico 21 está comunicado con el espacio intersticial 12 para el paso de fluidos. Esto permite que los espacios intersticiales 12, 25 puedan evacuarse simultáneamente. El espacio intersticial 25 envuelve completamente el contenedor interno 6. En el espacio intersticial 25 puede disponerse un elemento aislante que no se muestra en las Figuras 1 a 3. Este elemento aislante puede ser o comprender lo que se denomina MLI (del inglés *multilayer insulation* o aislamiento multicapa). El escudo térmico 21 puede tener perforaciones, aberturas o similares para permitir la evacuación simultánea de los espacios intersticiales 12, 25. Preferentemente, el escudo térmico 21 está fabricado de un material de aluminio de alta pureza.

La segunda sección 24 de tapa del escudo térmico 21 protege completamente el contenedor 14 de refrigerante respecto del contenedor interno 6. Esto significa que, cuando se mira desde el contenedor interno 6 hacia el contenedor 14 de refrigerante, en particular en la dirección axial A, el contenedor 14 de refrigerante está completamente cubierto o protegido por la segunda sección 24 de tapa del escudo térmico 21. En particular, el escudo térmico 21 encierra completamente el contenedor interno 6. Esto significa que el contenedor interno 6 está dispuesto en su totalidad dentro del escudo térmico 21, donde el escudo térmico 21, como se ha mencionado anteriormente, no es hermético a los fluidos.

Como muestra además la Figura 2, en la que no se muestra el contenedor interno 6, el escudo térmico 21 comprende para su refrigeración activa al menos un conducto 26 de refrigeración. El conducto 26 de refrigeración está asociado al sistema 13 de refrigeración. Preferentemente se proporcionan varios conductos 26 de refrigeración de estas características, por ejemplo, seis conductos 26 de refrigeración. Sin embargo, el número de conductos 26 de refrigeración es discrecional. El conducto 26 de refrigeración puede comprender dos secciones verticales 27, 28 que discurren en la dirección g de la gravedad y dos secciones inclinadas 29, 30. Las secciones verticales 27, 28 pueden estar dispuestas en las secciones 23, 24 de tapa y/o en la sección 22 de base del escudo térmico 21. Las secciones inclinadas 29, 30 también pueden estar dispuestas en las secciones 23, 24 de tapa y/o en la sección 22 de base. La sección 27 está en conexión fluida con la sección 29 y la sección 30 está en conexión fluida con la sección 28.

El conducto 26 de refrigeración está conectado mecánica y térmicamente con el escudo térmico 21. Para ello, el conducto 26 de refrigeración puede estar unido materialmente al escudo térmico 21. En las uniones materiales, los elementos de unión se mantienen unidos por fuerzas atómicas o moleculares. Las uniones materiales son uniones no desmontables que solo pueden separarse destruyendo los medios de unión o los elementos de unión. Para crear una unión material se puede utilizar la unión adhesiva, la soldadura o la vulcanización. Preferentemente, el conducto 26 de refrigeración o los conductos 26 de refrigeración están soldados o pegados al escudo térmico 21.

El conducto 26 de refrigeración está en conexión fluida con el contenedor 14 de refrigerante por medio de un conducto 31 de conexión, de modo que cuando el contenedor 14 de refrigerante está lleno, el nitrógeno N₂ es presionado desde el contenedor 14 de refrigerante hacia el conducto 26 de refrigeración. El conducto 31 de conexión es parte del conducto 26 de refrigeración. El conducto 26 de refrigeración también puede estar conectado directamente al contenedor 14 de refrigerante. El conducto 31 de conexión desemboca en un distribuidor 32, del que se derivan la sección 27 y la sección 30 del conducto 26 de refrigeración. El distribuidor 32 forma un punto más bajo del conducto 26 de refrigeración con respecto a la dirección g de la gravedad. Por lo tanto, el distribuidor 32 también puede describirse como el punto más bajo del conducto 26 de refrigeración. Este punto más bajo del conducto 26 de refrigeración está en conexión fluida con la zona 19 de líquido del contenedor 14 de refrigerante por medio del conducto 31 de conexión. El conducto 31 de conexión puede desembocar en un punto del contenedor 14 de refrigerante que es el más bajo con respecto a la dirección g de la gravedad. La sección 29 y la sección 28 del conducto 26 de refrigeración se encuentran en un colector 33, que forma un punto más alto del conducto 26 de refrigeración con respecto a la dirección g de la gravedad. Por lo tanto, el colector 33 también puede describirse como el punto más alto del conducto 26 de refrigeración.

Como se ha mencionado anteriormente, los conductos 26 de refrigeración se proporcionan tanto en la sección 22 de base como en las secciones 23, 24 de tapa del escudo térmico 21. Alternativamente, las secciones 23, 24 de tapa están conectadas a la sección 22 de base en una sola pieza, en particular mediante una unión material. Por ejemplo, las secciones 23, 24 de tapa están soldadas a la sección 22 de base. Dado que las secciones 23, 24 de tapa están conectadas a la sección 22 de base en una sola pieza, es decir, mediante una unión material, las secciones 23, 24 de tapa también pueden refrigerarse por conducción de calor.

El conducto 26 de refrigeración y en particular las secciones inclinadas 29, 30 del conducto 26 de refrigeración tienen una pendiente con respecto a una horizontal H1, que está dispuesta perpendicularmente a la dirección g de la gravedad y paralela al eje M1 de simetría. En particular, las secciones inclinadas 29, 30 están inclinadas hacia el contenedor 14 de refrigerante. Preferentemente, las secciones 29, 30 presentan un ángulo α de inclinación de más de 3° con respecto a la horizontal H. El ángulo α de inclinación puede ser de 3° a 15° o incluso más. En particular, el ángulo α de inclinación también puede ser exactamente de 3°. El ángulo α de inclinación también puede denominarse primer ángulo de inclinación. En particular, las secciones 29, 30 tienen una pendiente positiva en dirección al colector 33, de modo que las burbujas de gas formadas durante la ebullición del nitrógeno N₂ en el conducto 26 de refrigeración suben hasta el colector 33. Un separador de fases situado fuera del contenedor externo 2 puede conectarse al colector 33, que está diseñado para separar el nitrógeno gaseoso GN₂ del nitrógeno líquido LN₂ y para expulsar el nitrógeno gaseoso GN₂ al ambiente. En la presente invención, sin embargo, no se utiliza tal separador de fases.

En el espacio intersticial 12 puede disponerse un elemento aislante que no se muestra en las Figuras 1 a 3 y que llena el espacio intersticial 12. Este elemento aislante se proporciona en el exterior del escudo térmico 21 y puede llenar el espacio intersticial 12. El elemento aislante llena preferentemente por completo el espacio intersticial 12 en la zona del contenedor interno 6, de modo que el elemento aislante entra en contacto con el exterior del escudo térmico 21 y con el interior del contenedor externo 2. El elemento aislante encierra el escudo térmico 21, excepto su segunda sección 24 de tapa, es decir, encierra la primera sección 23 de tapa y la sección 22 de base. Además, la sección 15 de base cilíndrica y la segunda sección 17 de tapa del contenedor 14 de refrigerante están encerradas por el elemento aislante. Preferentemente, el elemento aislante es también un denominado aislamiento multicapa (MLI), o puede incluir un MLI. El elemento aislante puede ser refrigerado activamente como el escudo térmico 21. La refrigeración activa se produce por medio del nitrógeno gaseoso criogénico GN2. Para la refrigeración activa del elemento aislante se puede pasar un conducto de refrigeración adicional a través de él. El conducto de refrigeración puede tener forma helicoidal o de rosca.

Además, el contenedor 1 de transporte comprende al menos un conducto 34, 35 de retorno (Figura 3). Se proporciona preferentemente un primer conducto 34 de retorno y un segundo conducto 35 de retorno. Sin embargo, el número de conductos 34, 35 de retorno es discrecional. Por medio de los conductos 34, 35 de retorno, el conducto 26 de refrigeración o los conductos 26 de refrigeración están en conexión fluida con el contenedor 14 de refrigerante para realimentar el nitrógeno N2 al contenedor 14 de refrigerante después de pasar por el conducto 26 de refrigeración o los conductos 26 de refrigeración. Los conductos 34, 35 de retorno pueden estar dispuestos en el exterior del escudo térmico 21. Los conductos 34, 35 de retorno están conectados al menos mecánicamente con el escudo térmico 21 y dispuestos preferentemente entre el escudo térmico 21 y el contenedor externo 2. Alternativamente, los conductos 34, 35 de retorno también pueden estar conectados térmicamente al escudo térmico 21.

Los conductos 34, 35 de retorno están inclinados hacia el contenedor 14 de refrigerante. En particular, los conductos 34, 35 de retorno están inclinados en un ángulo β con respecto a una horizontal H2. La horizontal H2 es paralela o coincide con la horizontal H1. El ángulo β de inclinación también puede denominarse segundo ángulo de inclinación. Por ejemplo, el ángulo β de inclinación puede ser de 4°. El ángulo β de inclinación puede ser de 4° a 15° o incluso más. En particular, el ángulo β de inclinación también puede ser exactamente de 4°. Los conductos 34, 35 de retorno están asociados preferentemente al sistema 13 de refrigeración.

A diferencia del conducto 26 de refrigeración o los conductos 26 de refrigeración, que están en conexión fluida con la zona 19 de líquido del contenedor 14 de refrigerante, los conductos 34, 35 de retorno están en conexión fluida con la zona 18 de gas del contenedor de refrigerante. Esto significa que, con respecto a la dirección g de la gravedad, los conductos 34, 35 de refrigeración desembocan en el contenedor 14 de refrigerante por encima del conducto 26 de refrigeración, en particular por encima del conducto 31 de conexión del conducto 26 de refrigeración. El colector 33, que es el punto más alto del conducto 26 de refrigeración, está en conexión fluida con el contenedor 14 de refrigerante por medio de los conductos 34, 35 de retorno. Por ejemplo, tal colector 33 puede estar dispuesto a ambos lados del escudo térmico 21. Preferentemente, los conductos 34, 35 de retorno discurren paralelos entre sí. Un diámetro interior d34, d35 de los conductos 34, 35 de retorno es mayor que un diámetro interior d26 del conducto 26 de refrigeración. Preferentemente, el diámetro interior d26 del conducto 26 de refrigeración es mayor de 10 milímetros. El diámetro interior d26, por ejemplo, puede ser de 12 milímetros.

El sistema 13 de refrigeración también incluye una válvula 36 de purga, mediante la cual se puede expulsar el nitrógeno gaseoso GN2 del contenedor de 14 refrigeración en función de la presión. La válvula 36 de purga es adecuada para expulsar el nitrógeno gaseoso GN2 al ambiente. Alternativamente, el mencionado elemento aislante refrigerado activamente, que está dispuesto entre el contenedor externo 2 y el escudo térmico 21, puede estar conectado a la válvula 36 de purga. El nitrógeno gaseoso criogénico GN2 es entonces conducido a través del elemento aislante para refrigerarlo activamente. El nitrógeno gaseoso GN2 así calentado puede ser liberado al ambiente después de pasar por el conducto de refrigeración del elemento aislante. El hecho de que el nitrógeno gaseoso GN2 ya no es criogénico cuando sale del elemento aislante, sino que está calentado, evita la indeseable formación de hielo en el punto de salida.

A continuación se expone el funcionamiento del contenedor 1 de transporte. Antes de llenar el contenedor interno 6 con helio He, el escudo térmico 21 se enfría primero por medio de nitrógeno N2 criogénico, inicialmente gaseoso y después líquido, al menos aproximadamente o completamente hasta el punto de ebullición (1,3 bar, 7,95 K) del nitrógeno líquido LN2. El contenedor interno 6 aún no se ha enfriado activamente. Cuando el escudo térmico 21 se enfría, el gas residual en vacío que aún se encuentra en los espacios intersticiales 12, 20, 25 se congela en el escudo térmico 21. Esto evita que, cuando el contenedor interno 6 se llena con el helio He, el gas residual en vacío se congele en la parte exterior del contenedor interno 6 y lo contamine. Tan pronto como el escudo térmico 21 y el contenedor 14 de refrigerante se enfrían completamente y el contenedor 14 de refrigerante vuelve a estar completamente relleno con nitrógeno N2, el contenedor interno 6 se llenará con el helio He líquido.

El contenedor 1 de transporte puede ahora colocarse en un vehículo de transporte, como un camión o un barco, para transportar el helio He. El escudo térmico 21 será refrigerado de forma continua mediante el nitrógeno líquido LN2. El nitrógeno líquido LN2 hierve en el conducto 26 de refrigeración o en los conductos 26 de refrigeración. Las burbujas de gas que se forman en este proceso se alimentan en forma de nitrógeno gaseoso GN2 hasta el punto más alto del sistema 13 de refrigeración, es decir, hasta el colector 33. Aquí siempre se asegura que el conducto 26

de refrigeración o los conductos 26 de refrigeración sean alimentados con nitrógeno líquido LN2 en toda su longitud y, por lo tanto, tienen una temperatura que corresponde aproximadamente al punto de ebullición del nitrógeno N2.

5 Las burbujas de gas arrastran nitrógeno líquido LN2 desde el conducto 26 de refrigeración o desde los conductos 26 de refrigeración y lo transportan así a los conductos 34, 35 de retorno. Así, el nitrógeno líquido LN2 es arrastrado por las burbujas de gas generadas hasta una altura estática de unos dos metros. Esto no resulta en un transporte continuo, sino discontinuo, del nitrógeno líquido LN2. El nitrógeno líquido LN2 es transportado en oleadas o sobrecargas. El nitrógeno líquido LN2 transportado a los conductos 34, 35 de retorno y el nitrógeno gaseoso GN2 son devueltos al contenedor 14 de refrigerante por medio de los conductos 34, 35 de retorno. El nitrógeno líquido LN2 se evapora parcialmente en los
10 conductos 34, 35 de retorno. Las porciones no vaporizadas del nitrógeno líquido LN2 caen en el contenedor 14 de refrigerante. Debido a que los conductos 34, 35 de retorno tienen un diámetro interior d_{34} , d_{35} mayor que el conducto 26 de refrigeración, el nitrógeno líquido LN2 arrastrado puede ser transportado libremente a los conductos 34, 35 de retorno.

15 Esto produce un ciclo natural del nitrógeno N2. Esto significa que el nitrógeno N2 es transportado por el conducto 26 de refrigeración o los conductos 26 de refrigeración y los conductos 34, 35 de retorno sin una bomba con partes móviles. El nitrógeno líquido LN2 se transporta únicamente con la ayuda del nitrógeno gaseoso GN2. El conducto 26 de refrigeración o los conductos 26 de refrigeración y los conductos 34, 35 de retorno actúan como una denominada bomba de burbujas o bomba mamut, que es adecuada para transportar el nitrógeno líquido LN2. El ciclo natural mencionado anteriormente funciona sin sobrepresión o al menos con una baja sobrepresión. Por lo tanto, la presión
20 en el contenedor 14 de refrigerante se puede reducir de los normalmente necesarios 1,3 bar a 1,1 bar. Esta disminución de la presión en el contenedor 14 de refrigerante conlleva una disminución de la temperatura de ebullición del fluido criogénico LN2 en 1,5 K. La incidencia de calor en el helio He se reduce aproximadamente en un 5 %, de modo que el tiempo de conservación del helio en comparación con una configuración sin tales conductos 34, 35 de retorno aumenta de forma significativa, a saber, en aproximadamente tres días.

25 Con el contenedor 1 de transporte se puede prescindir ventajosamente de un separador de fases para separar el nitrógeno líquido LN2 del nitrógeno gaseoso N2. Tal separador de fases comprende componentes móviles que están sujetos a desgaste. Esto significa que el separador de fases tiene una vida útil limitada. Por consiguiente, la ausencia de un separador de fases reduce tanto el coste de fabricación como los de mantenimiento de un contenedor 1 de
30 transporte de estas características. Además, la omisión del separador de fases, que suele estar situado en el exterior del contenedor externo 2 como componente adicional, también evita que este sufra daños. Esto simplifica el manejo del contenedor 1 de transporte. Tampoco hay que desdeñar la entrada de calor en el sistema 13 de refrigeración que provoca el separador de fases. Esta es otra razón por la que es ventajoso prescindir del separador de fases.

35 Dado que el nitrógeno gaseoso criogénico solo se libera en un punto, a saber, en la válvula 36 de purga, la implementación de la refrigeración activa del elemento aislante dispuesto entre el escudo térmico 21 y el contenedor externo 2 resulta más sencilla, ya que solo hay que tender un conducto de refrigeración. Si se proporciona un elemento aislante de refrigeración activa de este tipo, solo el nitrógeno gaseoso GN2 calentado escapa del contenedor 1 de transporte, de modo que, además del drástico aumento del tiempo de conservación
40 del nitrógeno líquido LN2, no se produce ninguna formación de hielo no deseada en el contenedor 1 de transporte, como ya se ha mencionado anteriormente.

Aunque la presente invención ha sido descrita a partir de realizaciones ilustrativas, puede incluir múltiples modificaciones.

45 Signos de referencia utilizados

- 1 Contenedor de transporte
- 2 Contenedor externo
- 3 Sección de base
- 4 Sección de tapa
- 5 Sección de tapa
- 6 Contenedor interno
- 7 Zona de gas
- 8 Zona de líquido
- 9 Sección de base
- 10 Sección de tapa
- 11 Sección de tapa
- 12 Espacio intersticial
- 13 Sistema de refrigeración
- 14 Contenedor de refrigerante
- 15 Sección de base
- 16 Sección de tapa
- 17 Sección de tapa

18	Zona de gas
19	Zona de líquido
20	Espacio intersticial
21	Escudo térmico
22	Sección de base
23	Sección de tapa
24	Sección de tapa
25	Espacio intersticial
26	Conducto de refrigeración
27	Sección
28	Sección
29	Sección
30	Sección
31	Conducto de conexión
32	Distribuidor
33	Colector
34	Conducto de retorno
35	Conducto de retorno
36	Válvula de purga
A	Dirección axial
d26	Diámetro interior
d34	Diámetro interior
d35	Diámetro interior
g	Dirección de la gravedad
GN2	Nitrógeno
H1	Horizontal
H2	Horizontal
He	Helio
LN2	Nitrógeno
L2	Longitud
M1	Eje de simetría
N2	Nitrógeno
α	Ángulo de inclinación
β	Ángulo de inclinación

REIVINDICACIONES

1. Contenedor (1) de transporte para helio (He), con un contenedor interno (6) para contener el helio (He), un contenedor (14) de refrigerante para contener un fluido criogénico (N2), un contenedor externo (2) en el que se alojan el contenedor interno (6) y el contenedor (14) de refrigerante, un escudo térmico (21) en el que se aloja el contenedor interno (6) y que es activamente refrigerable mediante el fluido criogénico (N2), donde el escudo térmico (21) tiene al menos un conducto (26) de refrigeración que está en conexión fluida con el contenedor (14) de refrigerante y en el que se puede alojar el fluido criogénico (N2) para la refrigeración activa del escudo térmico (21), **caracterizado por** al menos un conducto (34, 35) de retorno, por medio del cual el al menos un conducto (26) de refrigeración está en conexión fluida con el contenedor (14) de refrigerante para realimentar el fluido criogénico (N2) al contenedor (14) de refrigerante.
2. Contenedor de transporte según la reivindicación 1, donde el al menos un conducto (26) de refrigeración está en conexión fluida con una zona (19) de líquido del contenedor (14) de refrigerante, y donde el al menos un conducto (34, 35) de retorno está en conexión fluida con una zona (18) de gas del contenedor (14) de refrigerante.
3. Contenedor de transporte según la reivindicación 1 o 2, donde el al menos un conducto (34, 35) de retorno desemboca en el contenedor (14) de refrigerante por encima del al menos un conducto (26) de refrigeración con respecto a una dirección (g) de la gravedad.
4. Contenedor de transporte según una de las reivindicaciones 1 a 3, donde un punto más bajo del al menos un conducto (26) de refrigeración está en conexión fluida con el contenedor (14) de refrigerante.
5. Contenedor de transporte según una de las reivindicaciones 1 a 4, donde un punto más alto del al menos un conducto (26) de refrigeración está en conexión fluida con el contenedor (14) de refrigerante por medio del al menos un conducto (34, 35) de retorno.
6. Contenedor de transporte según una de las reivindicaciones 1 a 5, donde un diámetro interior (d34, d35) del al menos un conducto (34, 35) de retorno es mayor que un diámetro interior (d26) del al menos un conducto (26) de refrigeración.
7. Contenedor de transporte según la reivindicación 6, donde el diámetro interior (d26) del al menos un conducto (26) de refrigeración es superior a 10 milímetros.
8. Contenedor de transporte según una de las reivindicaciones 1 a 7, donde el al menos un conducto (34, 35) de retorno está inclinado en un ángulo (β) de inclinación en dirección al contenedor (14) de refrigerante.
9. Contenedor de transporte según una de las reivindicaciones 1 a 8, donde el al menos un conducto (34, 35) de retorno está conectado al escudo térmico (21) y está dispuesto entre el escudo térmico (21) y el contenedor externo (2).
10. Contenedor de transporte según una de las reivindicaciones 1 a 9, donde el fluido criogénico (N2) hierve en el al menos un conducto (26) de refrigeración cuando el contenedor (1) de transporte está en funcionamiento para la refrigeración activa del escudo térmico (21), de manera que las burbujas de gas de una fase gaseosa (GN2) del fluido criogénico (N2) que surgen en el al menos un conducto (26) de refrigeración transportan una fase líquida (LN2) del fluido criogénico (N2) hacia el al menos un conducto (34, 35) de retorno, a fin de realimentar la fase gaseosa (GN2) del fluido criogénico (N2) y/o la fase líquida (LN2) del fluido criogénico (N2) al contenedor (14) de refrigerante.
11. Contenedor de transporte según una de las reivindicaciones 1 a 10, donde se prevé un primer conducto (34) de retorno y un segundo conducto (35) de retorno, los cuales discurren paralelos entre sí.
12. Contenedor de transporte según una de las reivindicaciones 1 a 11, donde el contenedor (14) de refrigerante tiene una válvula (36) de purga para purgar una fase gaseosa (GN2) del fluido criogénico (N2) fuera del contenedor (14) de refrigerante.
13. Contenedor de transporte según una de las reivindicaciones 1 a 12, donde el contenedor interno (6) está completamente rodeado por el escudo térmico (21).
14. Contenedor de transporte según la reivindicación 13, donde el escudo térmico (21) tiene una sección (24) de tapa separada del contenedor (14) de refrigerante, la cual está dispuesta entre el contenedor interno (6) y el contenedor (14) de refrigerante.
15. Contenedor de transporte según una de las reivindicaciones 1 a 14, donde el contenedor (14) de refrigerante está dispuesto fuera del escudo térmico (21).

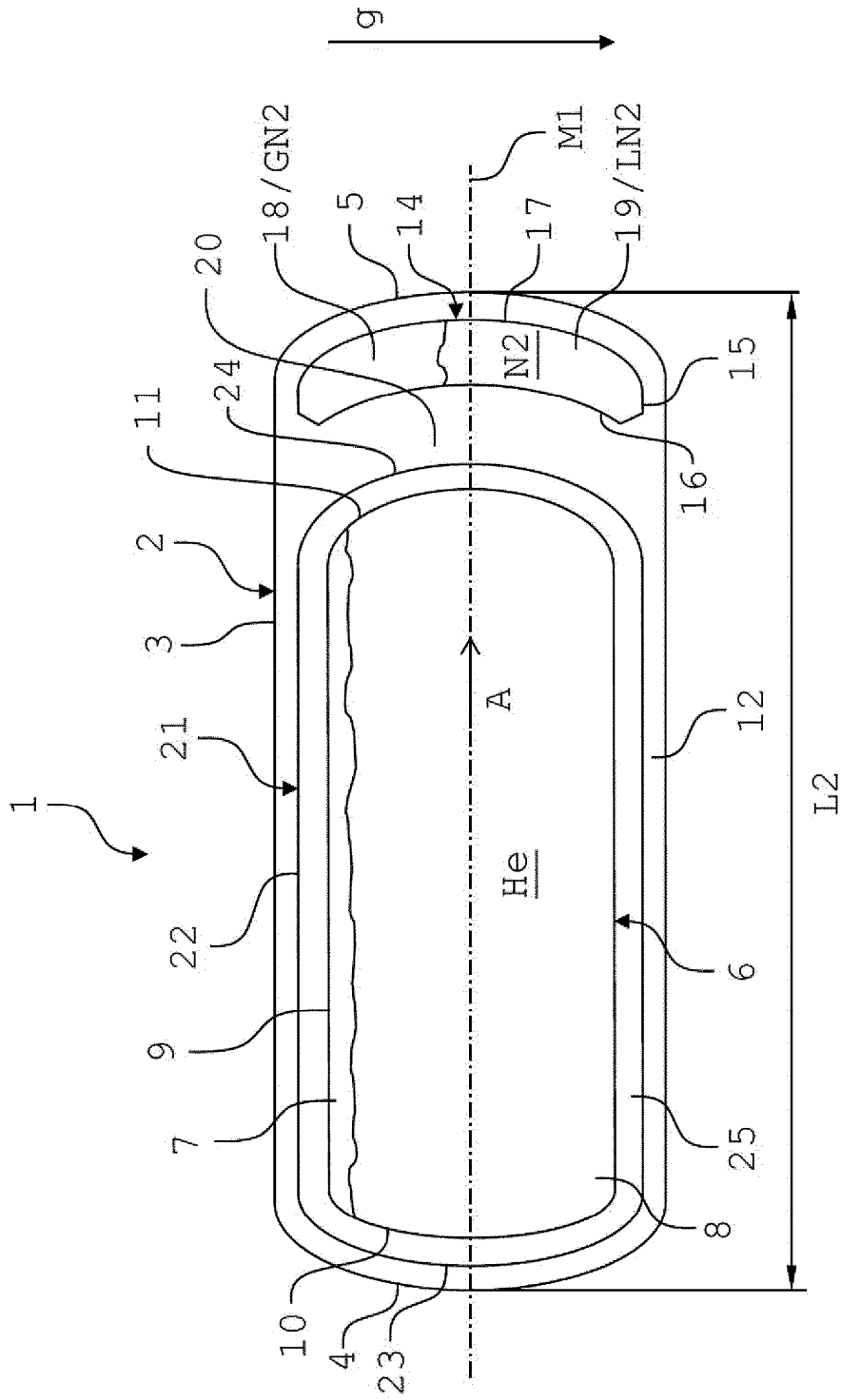


Fig. 1

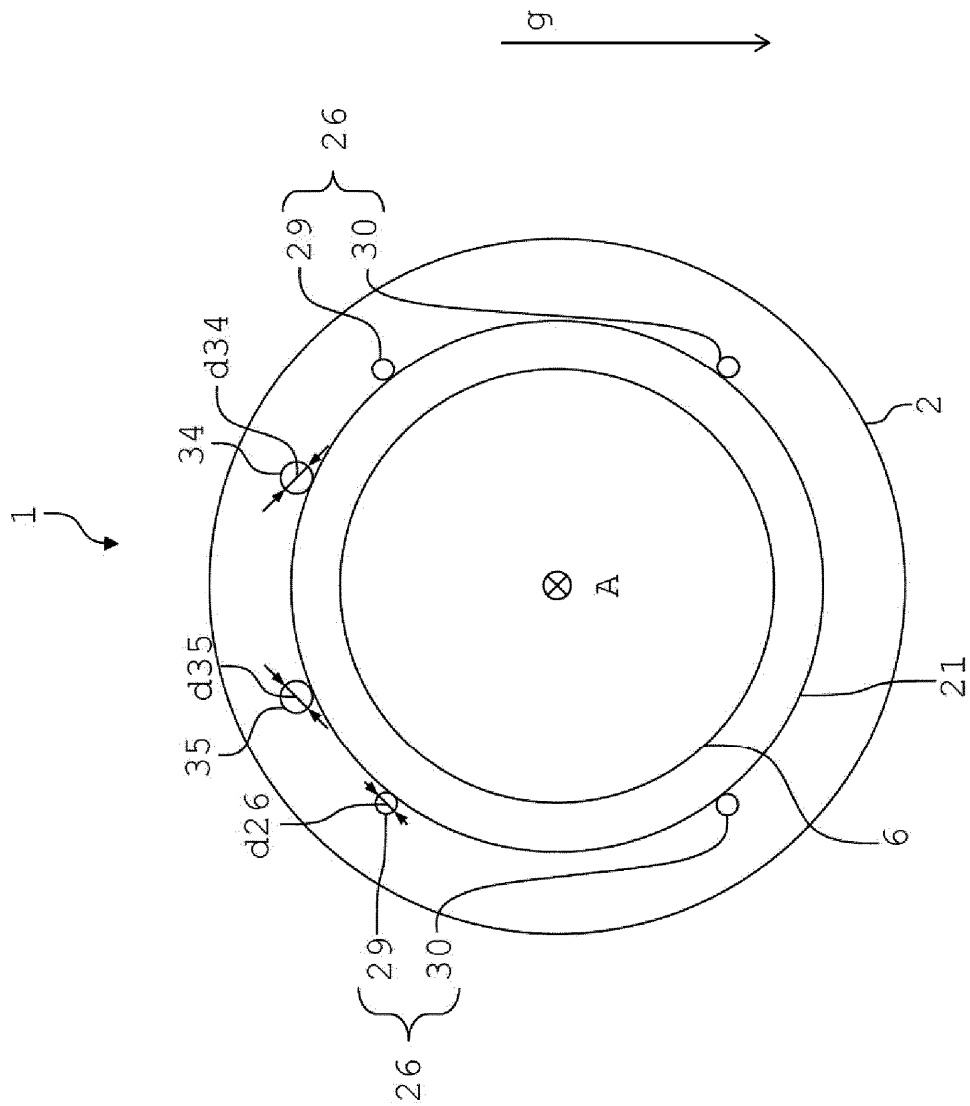


Fig. 3