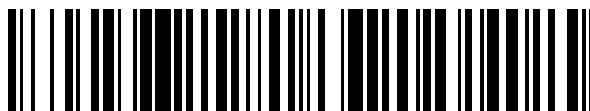


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 717 632**

51 Int. Cl.:

F25D 19/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.07.2011 PCT/AT2011/000298**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.01.2012 WO12006645**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.07.2011 E 11738939 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.12.2018 EP 2593735**

54 Título: **Dispositivo de enfriamiento**

30 Prioridad:

12.07.2010 AT 11772010

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

24.06.2019

73 Titular/es:

**WILD, JOHANNES (100.0%)
Gr. Mohrengasse 30/25
1020 Wien, AT**

72 Inventor/es:

WILD, JOHANNES

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 717 632 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 de enfriamiento

5 La invención se refiere a un dispositivo de enfriamiento con un circuito de enfriamiento cerrado para enfriar objetos a temperaturas semicriogénicas o bien criogénicas de 230 K a 80 K, que comprende un compresor para comprimir un refrigerante en el que se introduce el refrigerante en un estado gaseoso y del que egresa el refrigerante en estado gaseoso comprimido, un refrigerador secundario conectado corriente abajo del compresor, un intercambiador de calor de contracorriente que comprende un conducto de alimentación y un conducto de retorno, dispuestos de
10 manera que el refrigerante comprimido pueda licuarse en el conducto de alimentación bajo calentamiento del refrigerante distendido que fluye en el conducto de retorno, y un cabezal de enfriamiento conectado al conducto de alimentación y al conducto de retorno y en el que fluye el refrigerante, en el que el refrigerante se vaporiza.

15 Un dispositivo de enfriamiento de este tipo se conoce por ejemplo del documento EP 650574 A1. En los documentos WO 97/33671 A1 y WO 02/01123 A1 se divulgan dispositivos de enfriamiento con circuito de enfriamiento cerrado para enfriar objetos a temperaturas semicriogénicas o bien criogénicas. En los sistemas de enfriamiento comerciales, los intercambiadores de calor de contracorriente y el cabezal de enfriamiento se agrupan en forma de una unidad constructiva y se disponen en una cámara de vacío, en la que también se coloca el objeto por enfriar. Al respecto, el intercambiador de corriente de contracorriente dispuesto en la cámara de vacío se acopla al circuito de enfriamiento por medio de un conducto de alimentación flexible para gas. Dado que el refrigerante en los conductos de alimentación flexible para gas se encuentra a temperatura ambiente y es llevado a temperaturas semicriogénicas o bien criogénicas recién en la cámara de vacío, no hay necesidad de aislar estos conductos. De esta manera, se evitan los problemas asociados con el transporte por intermedio de conductos flexibles, de refrigerantes enfriados a temperaturas semicriogénicas o bien criogénicas, tales como, por ejemplo, la formación de hielo, la formación de agua de condensación como también la presentación de pérdidas de calor. Sin embargo, la desventaja consiste en que los aparatos necesitan una cámara de vacío de gran tamaño, lo que para muchos procesos es indeseable o aún no utilizable. Los intercambiadores de calor utilizados en los aparatos de este tipo tienen por lo general una longitud específica de varios metros y se los enrolla en forma de una espiral, a efecto de lograr una determinada compacidad del cabezal de enfriamiento con el intercambiador de calor. Sin embargo, aún con bajas prestaciones (por ejemplo, de -130 °C a 30 W), los intercambiadores de calor son relativamente grandes (tiene una altura de aproximadamente 200 mm y un diámetro de 80 mm). Además, un sistema de enfriamiento de este tipo requiere de un buen sistema de vacío, por cuanto el volumen de la cámara de vacío ha de ser de un tamaño correspondientemente grande. En el caso de los aparatos existentes (por ejemplo, Polycold-Cryotiger), que utilizan el Procedimiento de Joule Thomson de Gas Mixto (ver el documento EP 650574 A1) que tienen su intercambiador de calor de contracorriente con cabezal de enfriamiento en la cámara de vacío, un aumento de la potencia de refrigeración está asociado con un incremento significativo del tamaño del intercambiador de calor. En especial en el caso de potencias de enfriamiento más elevadas (aproximadamente >50 W), tales aparatos ya no son económicamente convenientes ni económicamente atractivos, en especial para aplicaciones científicas (por ejemplo, Amplificadores de Láser de Elevada Potencia, por ejemplo, de 150 W para 130 K, cristales de láser con dimensiones de, por ejemplo, 3 mm x 6 mm), en las que se desean cámaras de vacío de pequeño tamaño.

[0002] Por ello la invención tiene el objetivo de mejorar un dispositivo de enfriamiento de manera tal que sea posible enfriar un objeto de manera eficiente a temperaturas semicriogénicas o bien criogénicas lo más bajas posible, debiendo al mismo tiempo la cámara de vacío ser lo más pequeña posible, presentar una configuración de fácil manejo y debiéndose lograr al mismo tiempo un aumento esencial de la potencia (por ejemplo, en lugar de 30 W/140 K, 200 W/140 K). Además, las pérdidas durante el transporte del refrigerante debe mantenerse lo más bajas posibles.

50 A tal efecto, y de acuerdo con la presente invención, para lograr este objetivo, el dispositivo de enfriamiento del tipo mencionado en lo que precede es objeto de un perfeccionamiento que consiste esencialmente en que el cabezal de enfriamiento está dispuesto en una cámara de vacío conectable a una fuente de subpresión, que por intermedio de conductos de conexión flexibles está conectada a los conductos de alimentación y de retorno del intercambiador de calor de contracorriente, de manera tal que el intercambiador del calor de contracorriente está dispuesto fuera de la cámara de vacío. Por lo tanto, la invención se basa en la idea de aprovechar el procedimiento convencional "Mixed JT" y llevar a cabo el proceso de la licuefacción del refrigerante mediante el intercambiador de calor de contracorriente, por separado con respecto a la cámara de vacío. La licuefacción del refrigerante tiene por lo tanto lugar fuera de la cámara de vacío, y el refrigerante licuado de la cámara de vacío es aportado por medio de conductos de conexión flexibles. Al respecto solamente debe prestarse atención a que el intercambiador de calor y los conductos de conexión estén aislados térmicamente de manera adecuada. El intercambiador de calor puede ser aislado, por ejemplo, con ayuda de una cámara de vacío propia con bomba de vacío o sencillamente mediante materiales de aislación consistentes en poliestireno expandido (EPS), materiales de aislación de poliestireno extruido (XPS), materiales de aislación de poliuretano (PUR) o mediante una placa de aislación por vacío (VIP). Dado que las potencias de enfriamiento puede multiplicarse gracias a la configuración de acuerdo con la invención, las pérdidas debidas a una aislación, en el peor de los casos, del intercambiador de calor desempeñan solamente un papel secundario. Se obtienen, por ejemplo, prestaciones sobre un cabezal de enfriamiento (cilindro: H 35 mm x D 35 mm) de 300 W/140 K. Esto corresponde a una multiplicación por 10 de la potencia de enfriamiento junto con una

reducción de aproximadamente 30 veces el volumen. Para una mejor aislación térmica, en especial en el caso de temperaturas más bajas, es posible introducir en la aislación del intercambiador de calor una capa, reflectora de la radiación de temperatura, consistente en láminas de aluminio o de un material equivalente. En este caso se obtiene por ejemplo una estructura de capas: EPS, lámina de aluminio, EPS, lámina de aluminio, etc.

5 Gracias a la configuración de acuerdo con la invención, resulta la posibilidad de configurar el grupo de enfriamiento y el cabezal de enfriamiento como unidades funcionales separadas entre sí, de manera tal que en el cabezal de enfriamiento propiamente dicho no es necesario disponer componentes constructivos voluminosos del grupo de enfriamiento, tales como, por ejemplo, un intercambiador de calor de contracorriente, o similares. Por otra parte, esto
10 permite prever un grupo de enfriamiento correspondiente a las necesidades del caso, con la prestación de enfriamiento requerida en cada caso, sin que sea necesario adaptar de alguna manera el cabezal de enfriamiento y sin que se perjudique de modo alguno la facilidad de manipular el cabezal de enfriamiento.

15 Se asegura una facilidad de manipulación especialmente elevada por el hecho que el compresor, el enfriador secundario y el intercambiador de calor de contracorriente están dispuestos conjuntamente en un aparato autónomo cuya carcasa presenta un pasadizo para el intercambiador de calor de contracorriente con los conductos de conexión que conectan a la cámara de vacío.

20 En el caso del grupo de enfriamiento de Joule Thomson de gas mixto es esencial que el refrigerador esté conectado con el conducto de alimentación del intercambiador de calor de contracorriente bajo la conexión intermedia de un órgano de estrangulación, para que tenga lugar la reducción necesaria de la presión del refrigerante y el para que el refrigerante licuado pueda vaporizarse en el cabezal de enfriamiento. En este contexto, un diseño especialmente ventajoso prevé que el conducto de alimentación del intercambiador de calor de contracorriente junto el conducto de conexión que conecta el cabezal de enfriamiento, configure el órgano de estrangulación.

25 Para minimizar las pérdidas térmicas durante el transporte del refrigerante a través de los conductos de conexión, se prevé de acuerdo con un perfeccionamiento preferido de la invención que los conductos de conexión presenten una aislación por vacío. Al respecto, puede preverse preferiblemente que la cámara de vacío y la aislación por vacío de los conductos de conexión se encuentren en una conexión directa entre sí y que pueden ser conectados a una
30 fuente de subpresión en común. Esto tiene la ventaja de que se utiliza el sistema de vacío de la cámara de vacío para aislar de manera adecuada el refrigerante durante su transporte entre la cámara de vacío o bien el cabezal de enfriamiento y el depósito de enfriamiento, y permitir una implementación del vacío. En la cámara de vacío propiamente dicha se encuentra el cabezal de enfriamiento acoplado a los conductos de conexión (por ejemplo, de cobre), a través de los cuales se conduce el refrigerante (por ejemplo, nitrógeno líquido) procedente de los
35 conductos de conexión. En este caso, la cámara de vacío existente se ensancha en volumen relativamente reducido de la aislación por vacío de los conductos de conexión y, al mismo tiempo, se crea una conexión de vacío entre la aislación por vacío de los conductos de conexión y la cámara de vacío. De esta manera, se resuelve el problema de la continuidad del vacío y de la aislación de los conductos de conexión, con poca complicación y bajos costos. Al respecto se prevé preferiblemente que la cámara de vacío presente un pasadizo para los conductos de conexión, que está configurado de manera tal que el espacio hueco de la aislación por vacío de los conductos de conexión esté en comunicación con el espacio interior de la cámara de vacío.

40 En el otro extremo de los conductos de conexión, es decir, en el lado del depósito de frío, se lleva fuera de manera adecuada el conducto conductor por el que pasa el refrigerante, procedente de la aislación por vacío, como también desde los tubos aislados por vacío conocidos del estado de la técnica. Al respecto debe prestarse especial atención sobre la conductividad térmica del tubo de envuelta de la aislación por vacío y la superficie de transmisión de calor. También debe prestarse atención a una buena soldadura por vacío en la transición. Esta transición, que debería causar reducidas pérdidas por transmisión de calor, puede ser objeto de una protección adicional mediante medios de aislación convencionales contra el agua de condensación o hielo.

50 Gracias a la configuración descrita, ahora es posible introducir de manera sumamente eficiente, con poco espacio físico (con poco volumen físico), y en función de las dimensiones del correspondiente grupo de refrigeración, potencias de frío arbitrarias en una cámara de vacío.

55 Se logra un diseño especialmente sencillo de la aislación por vacío de los conductos de conexión cuando, tal como corresponde con un perfeccionamiento preferido de la invención, la aislación de vacío comprenda una manguera de envuelta que rodea los conductos de conexión bajo formación de un espacio hueco preferentemente en forma esencialmente anular. La manguera de envuelta puede tener la misma flexibilidad que la de los conductos de conexión. Para impedir que los conductos de conexión toquen la manguera de envuelta, lo que conduciría a una
60 transmisión térmica indeseada, es preferible que la configuración esté configurada de manera tal que en el espacio hueco entre los conductos de conexión y la manguera de envuelta se halle dispuesto por lo menos un separador. Cuando, como es preferiblemente el caso, el separador presente un contorno exterior e interior ondulados, se asegura que entre el separador, por una parte, y la manguera de envuelta y los conductos de conexión, por otra parte, se originen contactos meramente puntuales o lineales, caso éste en el que debido a tales contactos de Hertz
65 es posible reducir más aún el ingreso de calor desde fuera.

De acuerdo con un perfeccionamiento preferido, se logra una estructura especialmente sencilla cuando la fuente de subpresión en común está acoplada a la cámara de vacío.

5 Además, se prevé preferiblemente que en la cámara de vacío se halle dispuesto un separador que rodee el pasadizo, en especial en forma de tubo, que define la separación entre el cabezal de enfriamiento y la pared interior de la cámara de vacío, en donde el separador presenta pasadizos radiales de manera tal que el espacio interior de la cámara de vacío se encuentra en comunicación con el espacio hueco de la aislación por vacío de los conductos de conexión.

10 Es preferible que el refrigerante comprenda butano y/o isobutano y/o propano y/o propeno y/o etino y/o etano y/o eteno y/o metano y/o argón y/o nitrógeno.

15 La invención se explica a continuación con detalle con ayuda de ejemplos de realización representados esquemáticamente en el dibujo. En dichos dibujos, la Figura 1 muestra un circuito de enfriamiento cerrado con un grupo de enfriamiento y un cabezal de enfriamiento, la Figura 2 muestra una vista en corte del cabezal de enfriamiento con los conductos de conexión y la Figura 3 representa un corte de acuerdo con la línea III-III de la Figura 2.

20 El circuito de enfriamiento mostrado en la Figura 1 se designa más generalmente como "Proceso de Enfriamiento de Joule Thomson mediante Gas Mixto" y ha sido descrito en, por ejemplo, el documento EP 650574 A1. El circuito de enfriamiento comprende un compresor 1 para comprimir el refrigerante gaseoso 2 aportado para ser comprimido. El refrigerante puede ser por ejemplo una mezcla gaseosa consistente en propano, etano, metano y nitrógeno. El refrigerante comprimido es aportado por medio de un conducto 3 a un separador de aceite 4, mediante el que se separa el aceite a ser mezclado en el compresor 1 eventualmente con el refrigerante. El refrigerante, depurado de aceite, es seguidamente conducido a un enfriador secundario 5, en el cual se extrae del refrigerante el calor introducido en el compresor 1. A continuación, el refrigerante enfriado, comprimido, pero todavía predominantemente gaseoso, es introducido por intermedio de un conducto 6 en un intercambiador de calor de contracorriente 7, en el que se enfría y licuefacción el refrigerante que fluye a través del conducto de refrigerante de alimentación que fluye en el conducto de retorno de refrigerante 9. En la práctica, el conducto de alimentación de refrigerante 8 y el conducto de retorno de refrigerante 9 pueden tener una longitud de varios metros y es frecuente que estén enrollados en forma de hélice o de espiral, a efectos de lograr una determinada compacidad del intercambiador de calor de contracorriente. Se quita presión al refrigerante licuefacción por medio de un estrangulador 10, de manera tal que el refrigerante pueda vaporizarse en el cabezal de enfriamiento 11 y de esta manera extraer calor de vaporización desde el entorno. El cabezal de enfriamiento 11 es recorrido por el refrigerante y por ello se lo realiza, por ejemplo, en forma de un cilindro hueco. El refrigerante que retorna desde el cabezal de enfriamiento 11 es calentado a continuación en el intercambiador de calor de contracorriente 7 hasta temperatura ambiente, en donde el refrigerante que fluye de retorno enfría el refrigerante que ingresa. Para enfriar un objeto, indicado esquemáticamente con el número de referencia 12, se lo pone en contacto con el cabezal de enfriamiento 11. Por ello, el cabezal de enfriamiento consiste en un material térmicamente conductor tal como, por ejemplo, cobre.

40 De acuerdo con la invención, el cabezal de enfriamiento 11 está unido mediante los conductos de conexión 13 y 14 con el intercambiador de calor de contracorriente 7, de manera tal que el grupo de enfriamiento 15 y el cabezal de enfriamiento 11 dispuesto en una cámara de vacío 16 pueden realizarse como unidades constructivas separadas entre sí. La configuración de acuerdo con la invención impone que el refrigerante enfriado y licuado en el intercambio de calor 7 sea transportado por medio de los conductos de conexión 13 y 14 sobre un tramo más o menos largo, por lo que debe asegurarse una aislación suficiente de los conductos de conexión.

50 En la Figura 2, se han representado el cabezal de enfriamiento junto con la cámara de vacío como también los conductos de conexión, con mayor detalle. Puede observarse que los conductos de conexión 13 y 14 presentan una aislación por vacío 17, cuyo espacio interior, en el que se ha hecho el vacío, está en comunicación con el espacio interior de la cámara de vacío 16. Al respecto, los conductos de conexión 13 y 14 pueden estar configurados como tubos flexibles, para mejorar la facilidad de manipulación. La aislación por vacío 17 del conducto de conexión presenta una manguera de envuelta flexible 18, que por ejemplo puede estar hecha de un tubo ondulado de acero inoxidable, que preferiblemente presenta un manto circundante de acero. Entre los conductos de conexión 13 y 14, que también pueden presentar un contorno exterior ondulado, pueden haberse dispuesto separadores 19 que también pueden estar hechos de un material flexible. Los separadores 19 presentan preferiblemente un contorno exterior ondulado de manera tal que debido a los contactos lineales así logrados con el tubo de envuelta 18 o bien con los conductos de conexión 13 y 14 se minimiza la transmisión de calor. De esta manera, el separador 19 sirve para el desacoplamiento mecánico y, por lo tanto, térmico de los conductos de conexión 13 y 14 con respecto al tubo de envuelta 18. Debe ser suficientemente flexible, estable a las temperaturas, resistente al envejecimiento y estar libre de la salida de gases (por ejemplo, teflón, material sintético, acero inoxidable). En el sitio 20, los conductos de conexión 13 y 14 han sido realizados sobresalientes desde la aislación de vacío 17. Debe prestarse atención a reducidas pérdidas térmicas en el sitio de transición 20. Esto puede lograrse mediante materiales de baja conductividad térmica y con una reducida sección de transición (por ejemplo, acero inoxidable). Adicionalmente es posible asegurar el sitio de transición 20 mediante materiales convencionales para la aislación térmica (por ejemplo, espuma de poliestireno, Amaflex).

- 5 Los conductos de conexión 13 y 14 pueden estar térmicamente acoplados. Como alternativa, los conductos de conexión 13 y 14 también pueden conducirse uno dentro de otro. En función de la sección transversal y de la longitud del conducto de conexión 13, el refrigerante puede experimentar una reducción de la presión a lo largo del conducto de alimentación, de manera tal que el refrigerante, como en el caso de las máquinas enfriadoras por compresión, se vaporiza en el cabezal de enfriamiento y se evacúa el calor. En este caso, el conducto de alimentación actúa como órgano de estrangulación.
- 10 La aislación por vacío 17 está unida a una brida de vacío 21, a través de la cual se hacen pasar los conductos de conexión 13 y 14 y se los hace llegar al cabezal de enfriamiento 11. Para mejorar la estabilidad mecánica del cabezal de enfriamiento 11, entre el cabezal de enfriamiento 11 y la brida de vacío 21 se halla dispuesto un separador 22, que puede consistir por ejemplo de teflón, cerámica o acero inoxidable y que debería ser resistente a la salida de los gases contenidos, adecuado para temperaturas bajas, resistente a la fragilización y resistente al envejecimiento. En este caso, debe prestarse atención a un desacoplamiento térmico suficiente del separador 22 con respecto a la brida de vacío 21 y a una buena permeabilidad atmosférica con respecto al tubo de envoltente 18.
- 15 En la sección transversal de acuerdo con la Figura 3 puede observarse que el separador 22 presenta varios pasadizos 24, para que el espacio interior, en el que se ha hecho el vacío, de los conductos de conexión estén en una conexión conductora con el espacio interior, en el que se ha hecho el vacío, de la cámara de vacío 16. Una brida o acoplamiento para acoplar una bomba de vacío lleva el número de referencia 23.
- 20 En el caso de un cabezal de enfriamiento recorrido uniformemente con refrigerante, en el caso de una estabilización mecánica del cabezal de enfriamiento mediante separadores, el cabezal de enfriamiento se vuelve predominantemente libre de vibraciones
- 25 Los campos de aplicación típicos para la invención comprenden el enfriamiento de amplificadores de láser de elevada potencia como también diversas aplicaciones de enfriamiento en química analítica, en el campo de los superconductores, de la astronomía como también en términos generales en la investigación y desarrollo como también en el diagnóstico médico.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo de enfriamiento con un circuito de enfriamiento cerrado para enfriar objetos a temperaturas semicriogénicas o bien criogénicas de 230 K a 80 K que comprende un compresor para comprimir un refrigerante, al que se hace llegar el refrigerante en estado gaseoso y del que el refrigerante egresa en estado gaseoso comprimido, un refrigerador secundario conectado corriente abajo del compresor del que el refrigerante egresa predominantemente en forma de gas, un intercambiador de calor de contracorriente que comprende un conducto de alimentación y un conducto de retorno, que están dispuestos de manera tal que el refrigerante comprimido puede ser licuado en el conducto de alimentación bajo calentamiento del refrigerante, libre de presión, que fluye a través del
- 10 conducto de retorno, y un cabezal de enfriamiento en comunicación con el conducto de alimentación y con el conducto de retorno, recorrido por el refrigerante, en el que el refrigerante se vaporiza, **caracterizado por que** el cabezal de enfriamiento (11) está dispuesto en una cámara de vacío (16) conectada a una fuente de subpresión, y que por medio de conductos de conexión flexibles (13, 14) está en comunicación con el conducto de alimentación y con el conducto de retorno (8, 9) del intercambiador de calor de contracorriente (7), de manera tal que el intercambiador de calor de contracorriente está dispuesto fuera de la cámara de vacío, en donde el compresor (1), el enfriador secundario (5) y el intercambiador del calor de contracorriente (7) están dispuestos conjuntamente en un aparato autónomo, cuya carcasa presenta un pasadizo para los conductos de conexión (13, 14) que comunican el intercambiador de calor de contracorriente (7) con la cámara de vacío (16).
- 20 2. Dispositivo de enfriamiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el cabezal de enfriamiento (11) está en comunicación, bajo conexión intermedia de un órgano de estrangulación (10), con el conducto de alimentación (8) del intercambiador de calor de contracorriente (7).
- 25 3. Dispositivo de enfriamiento según la reivindicación 2, **caracterizado por que** el conducto de alimentación (8) del intercambiador de calor de contracorriente (7) juntamente con el conducto de conexión (13) que conecta el cabezal de enfriamiento (11) forma el órgano de estrangulación (10).
- 30 4. Dispositivo de enfriamiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** los conductos de conexión (13, 14) presentan una aislación por vacío (17).
- 35 5. Dispositivo de enfriamiento según la reivindicación 4, **caracterizado por que** la aislación por vacío (17) comprende una manguera de envuelta (18) que rodea los conductos de conexión (13, 14) bajo la formación de un espacio hueco esencialmente anular, siendo posible conectar el espacio hueco con una fuente de baja presión.
- 40 6. Dispositivo de enfriamiento según la reivindicación 4 ó 5, **caracterizado por que** la cámara de vacío (16) y la aislación por vacío (17) de los conductos de conexión (13, 14) están en conexión directa entre sí y pueden ser conectados a una fuente de subpresión en común.
- 45 7. Dispositivo de enfriamiento según la reivindicación 4, 5 ó 6, **caracterizado por que** la cámara de vacío (16) presenta un pasadizo para los conductos de conexión (13, 14), que está configurado de manera tal que el espacio hueco de la aislación por vacío (17) de los conductos de conexión (13, 14) está en comunicación con el espacio interior de la cámara de vacío (16).
- 50 8. Dispositivo de enfriamiento según una de las reivindicaciones 5 a 7, **caracterizado por que** en el espacio hueco entre los conductos de conexión (13, 14) y la manguera de envuelta (18) se halla dispuesto por lo menos un separador (19).
- 55 9. Dispositivo de enfriamiento según la reivindicación 8, **caracterizado por que** el separador (19) presenta un contorno exterior e interior ondulado.
- 60 10. Dispositivo de enfriamiento según una de las reivindicaciones 5 a 9, **caracterizado por que** la cámara de vacío (16) presenta un acoplamiento (23) para acoplar la fuente de subpresión en común.
11. Dispositivo de enfriamiento según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado por que** en la cámara de vacío (16) se halla dispuesto un separador (22) que rodea el pasadizo, en especial de forma tubular, que define la separación entre el cabezal de enfriamiento (11) y la pared interior de la cámara de vacío (16), en donde el separador (22) presenta pasadizos radiales (24) de manera tal que el espacio interior de la cámara de vacío (16) está en comunicación con el espacio hueco de la aislación por vacío (17) de los conductos de conexión (13, 14).
12. Dispositivo de enfriamiento según una de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado por que** el refrigerante comprende butano y/o isobutano y/o propano y/o propeno y/o etino y/o etano y/o eteno y/o metano y/o argón y/o nitrógeno.

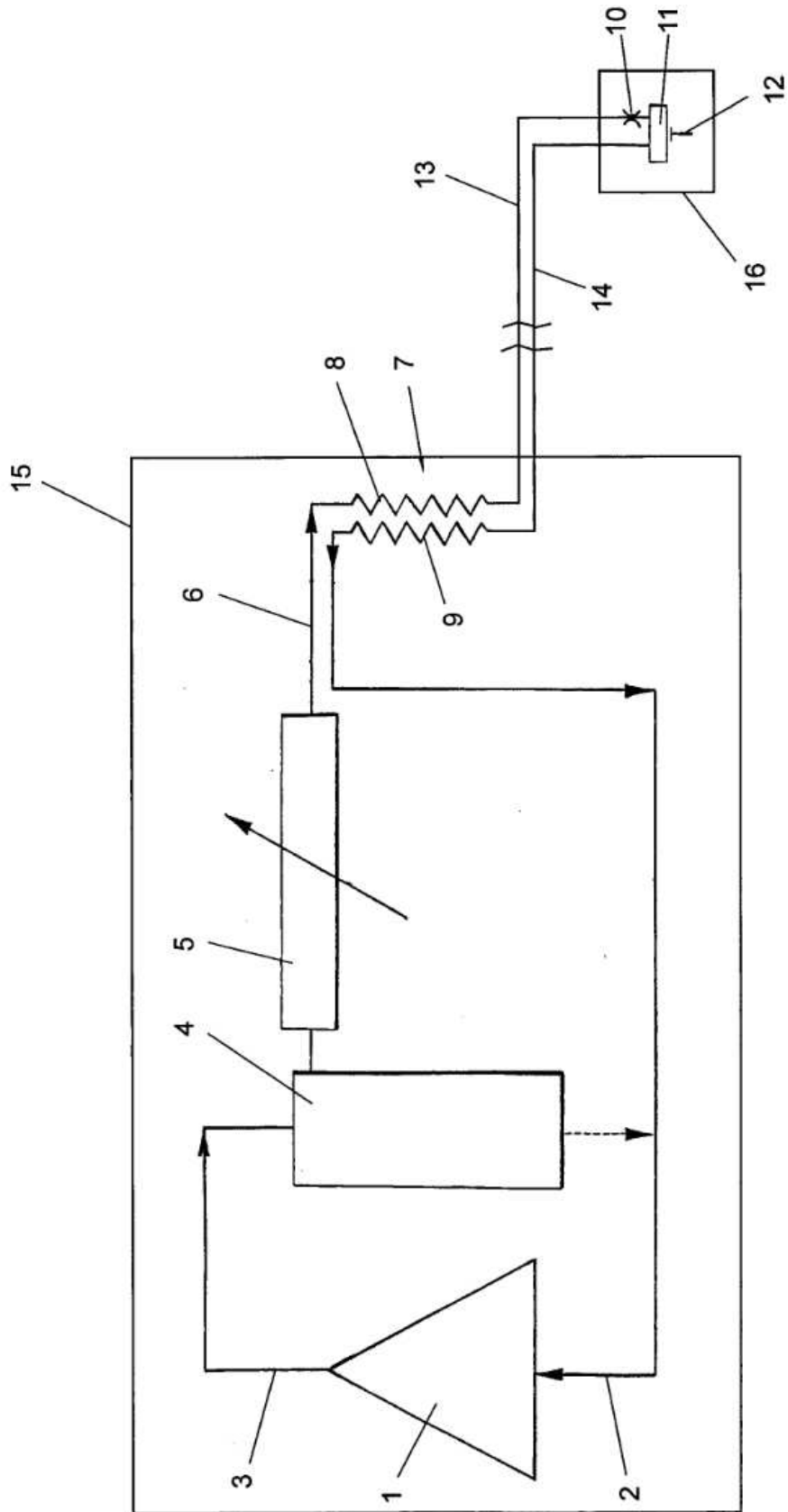


Fig. 1

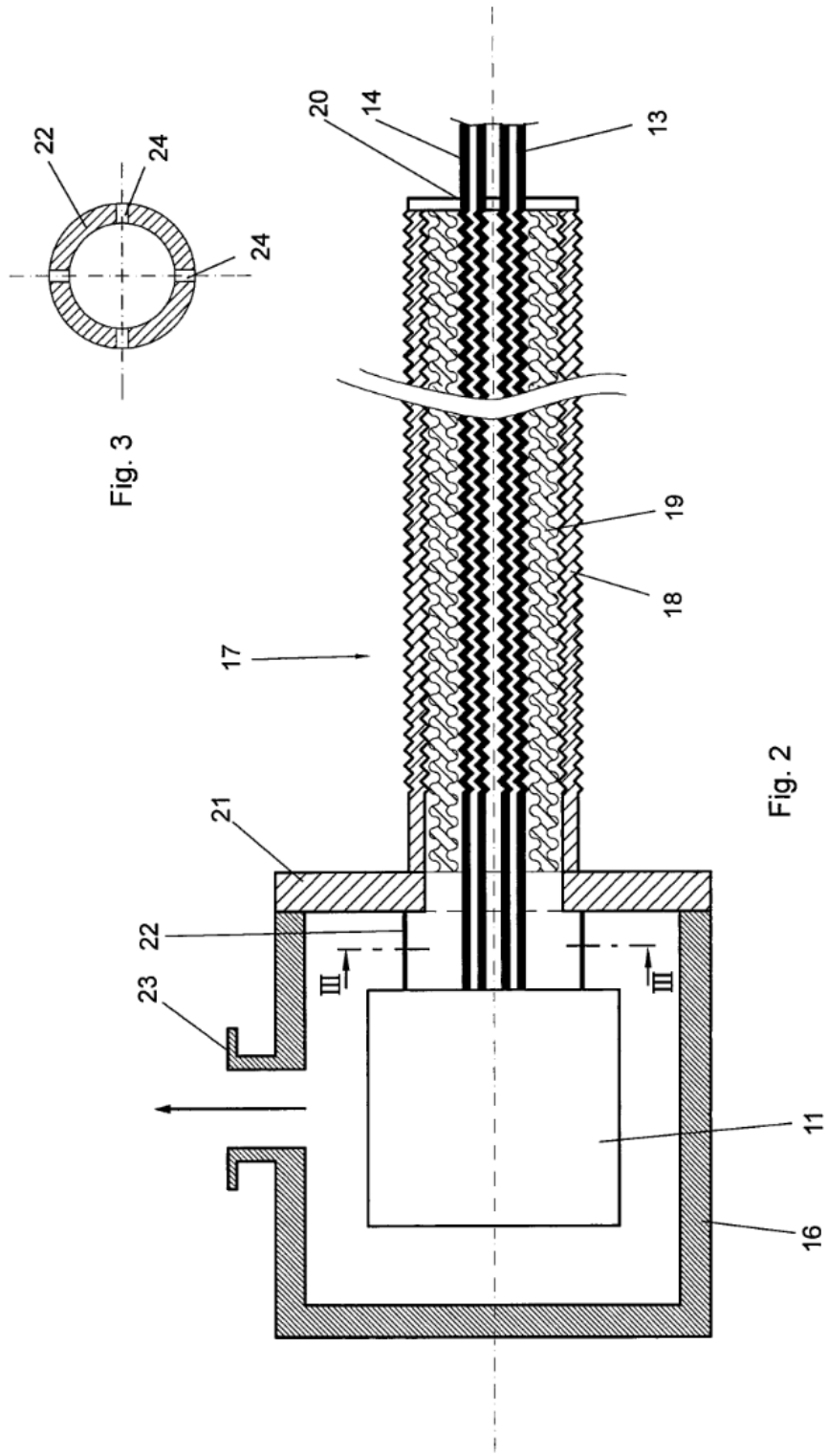


Fig. 2

Fig. 3