

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 804 267**

51 Int. Cl.:

**F25B 45/00** (2006.01)

**F24F 11/36** (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.10.2018** **E 18200683 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2020** **EP 3486582**

54 Título: **Dispositivo de detección de fugas por medio de un elemento adsorbente**

30 Prioridad:

**16.11.2017 DE 102017126952**

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

**05.02.2021**

73 Titular/es:

**VAILLANT GMBH (100.0%)  
Berghauser Strasse 40  
42859 Remscheid, DE**

72 Inventor/es:

**LINGK, TOBIAS;  
SPAHN, HANS-JOSEF;  
SZUDER, THOMAS-FRIEDRICH y  
BADENHOP, THOMAS**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 804 267 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 detección de fugas por medio de un elemento adsorbente

5 La invención se refiere a condiciones irregulares en circuitos de refrigeración en los que un fluido de trabajo que actúa como refrigerante se conduce en un ciclo termodinámico, como, por ejemplo, el ciclo Clausius-Rankine. Principalmente se trata de bombas de calor, sistemas de aire acondicionado y dispositivos de refrigeración, como son comunes en los edificios de viviendas. Entre los edificios de viviendas se entienden casas particulares, complejos de casas de alquiler, hospitales, instalaciones hoteleras, de gastronomía y viviendas y comercios combinados y establecimientos comerciales en los que las personas viven y trabajan de forma permanente, en contraste con dispositivos móviles como sistemas de aire acondicionado automotrices o cajas de transporte, o también sistemas industriales o 10 dispositivos de tecnología médica. Lo que estos procesos de ciclo tienen en común es que al utilizar energía generan calor o frío útil y forman sistemas de transferencia de calor.

15 Los procesos del ciclo termodinámico utilizados se conocen desde hace mucho tiempo, al igual que los problemas de seguridad que pueden surgir al usar fluidos de trabajo adecuados. Además del agua, los fluidos de trabajo más conocidos en ese momento eran inflamables y tóxicos. En el siglo pasado, condujeron al desarrollo de refrigerantes de seguridad que consisten en hidrocarburos fluorados. Sin embargo, se demostró que estos refrigerantes de seguridad dañan la capa de ozono, contribuyen al calentamiento global y que su inocuidad relacionada con la seguridad condujo a una falta de atención constructiva. Hasta el 70% del volumen de ventas recayeron en la necesidad de rellenar los sistemas con fugas y sus pérdidas por fugas, lo que se aceptó siempre y cuando esto se percibiera como económicamente justificable en casos individuales y promoviera la necesidad de reposición.

20 Por esta razón, el uso de estos refrigerantes ha estado sujeto a restricciones, por ejemplo, en la Unión Europea a través de la normativa sobre gases fluorados (UE) 517/2014.

25 Por lo tanto, es extremadamente problemático, por un lado, adoptar los principios de diseño para procesos termodinámicos que transporten refrigerantes que parezcan haber funcionado bien con refrigerantes de seguridad, y, por otro lado, basarlos en los conceptos del sistema antes de la introducción de los refrigerantes de seguridad. Esto también se debe al hecho de que los dispositivos individuales con el tiempo se han convertido en sistemas complejos, lo que ha multiplicado el número de posibilidades de averías y sus consecuencias. Esto da como resultado, por ejemplo, los siguientes requisitos para el concepto de seguridad:

- En funcionamiento normal, el sistema debe ser absolutamente impermeable.
- 30 – Ya sea en el caso de una fuga en el condensador o en el caso de una fuga en el refrigerante, el fluido de trabajo no debe ingresar al circuito acoplado de calefacción o de enfriamiento útil.
- Ningún fluido de trabajo debe poder escapar del ciclo de refrigeración sin ser notado.
- En el compresor, el fluido de trabajo no debe escapar a través del cojinete.
- En el sistema de expansión, el fluido de trabajo no debe difundirse a través del asiento de la válvula ni provocar fugas debido a la cavitación.
- 35 – Las partes encapsuladas deben permanecer accesibles para fines de mantenimiento e inspección.
- En casos de emergencias no deben provocar ningún peligro.
- El sistema debería poder integrarse en los espacios existentes.
- El refrigerante debería poder drenarse y llenarse.

40 El concepto de emergencia debe ser visto ampliamente. Se pueden concebir cortes de energía, terremotos, deslizamientos de tierra, inundaciones, incendios, errores técnicos y condiciones climáticas extremas. Mientras los sistemas operen en una red, una falla de energía o una falla de red también debe considerarse una emergencia. El dispositivo debería ser inherentemente seguro ante este tipo de peligros o perturbaciones. Sin embargo, una falla en la energía primaria disponible también puede justificar una emergencia y no debe resultar en el desarrollo de un peligro. Todas estas emergencias también pueden ocurrir de forma combinada.

45 En este caso, los diversos diseños y aplicaciones para este tipo de procesos de ciclo termodinámico deben tenerse en cuenta por separado, por ejemplo, para sistemas estacionarios para edificios de viviendas los siguientes:

- Refrigeradores domésticos,
- Congeladores domésticos,
- Secadoras domésticas,

- Refrigeradores-congeladores domésticos,
- Cámaras de enfriamiento para hoteles y restaurantes,
- Cámaras frigoríficas para hoteles y restaurantes,
- Aires acondicionados para casas, hoteles y restaurantes,
- 5 - Suministro de agua caliente para el hogar, hotel y sector gastronómico,
- calefacción para el hogar, hotel y sector gastronómico,
- Sistemas de piscinas y saunas para el hogar, hotel y sector gastronómico,
- Sistemas combinados para las aplicaciones mencionadas anteriormente,

Aunque este listado no es exhaustivo.

10 La energía para el funcionamiento de los sistemas, incluida la energía térmica a ser desplazada, puede provenir de diferentes fuentes:

- Energía geotérmica de depósitos de energía geotérmica,
- Calor geotérmico,
- Calefacción urbana,

15 - Energía eléctrica del suministro general de energía,

- Energía eléctrica solar,
- Calor solar,
- Calor residual,
- Depósitos de agua caliente,

20 - Acumulador de vapor,

- Depósitos de calor latente,
- Fuentes de energía fósil como el gas natural, petróleo, carbón,
- Materias primas renovables como la madera, pellets, biogás,
- Combinaciones de las fuentes de energía mencionadas anteriormente,

25 Aunque este listado tampoco es exhaustivo.

Los problemas que se presentan en el diseño de seguridad de este tipo de sistemas se describen claramente en el documento WO 2015/032905 A1. El límite inferior de inflamabilidad del propano como fluido de trabajo es de alrededor del 1,7 por ciento en volumen en aire, que corresponde a 38 g/m<sup>3</sup> en aire. Mientras el proceso de refrigeración se lleva a cabo con el propano como fluido de trabajo en un espacio circundante sellado herméticamente, pero lleno de aire, surge el problema de la detección de una situación crítica y explosiva después de una falla en la que el fluido de trabajo escape a este espacio sellado herméticamente. Los sensores eléctricos para la detección de concentraciones críticas son difíciles de ejecutar a prueba de explosiones, por lo que la detección de propano por los propios sensores aumenta considerablemente el riesgo de explosión, con la excepción de los sensores infrarrojos. El propano también es tóxico; en el caso de inhalaciones por encima de una concentración de alrededor de 2 g/m<sup>3</sup> se producen efectos narcóticos, dolores de cabeza y náuseas. Esto afecta a las personas que deberían resolver un problema reconocido en el sitio incluso antes de que se produzca el riesgo de explosión.

El propano también es más pesado que el aire, por lo que con aire estático desciende al suelo y se acumula allí. Si una parte del propano se acumula en una zona de bajo flujo del espacio cerrado en el que se encuentra la unidad averiada, los límites locales de explosión pueden alcanzarse mucho más rápido de lo que puede esperarse por el cociente del volumen total del espacio hasta la cantidad de propano escapado. El documento WO 2015/032905 A1 intenta resolver este problema al integrar un generador de corriente eléctrica en la abertura o el bloqueo de este espacio y, al accionarlo, genera y proporciona en un primer paso la energía eléctrica con la que se activa el sensor, y que entonces no libera el dispositivo de bloqueo en caso de alarma, sino que inicia la ventilación del espacio cerrado y recién en un segundo paso permite el desbloqueo y la apertura.

Ya desde el comienzo de la tecnología de los equipos de refrigeración por compresión, se intentó crear un espacio cerrado en el que todo el equipamiento pudiera acomodarse de forma segura y que lo envolviera por completo. El documento DE PS 553 295 describe un equipo de refrigeración por compresión encapsulado en el que el compresor del refrigerante 1, su motor de accionamiento 2, el evaporador 3, el condensador 4 y la válvula de control 5 están encerrados en una cápsula de doble pared 6 y 7, respectivamente. En el espacio intermedio entre la cápsula de doble pared se crea un vacío y se extrae cualquier fuga que pueda ocurrir en las aberturas para el líquido refrigerante y el agua salina. A continuación, el fluido de trabajo extraído, dado el caso, puede recuperarse. En este caso, cabe señalar que no hay aire ambiente dentro del espacio encapsulado y que debido al vacío en la doble cubierta tampoco puede penetrar en el interior encapsulado.

El documento DE 10 2011 116 863 A1 describe un procedimiento para asegurar un dispositivo para un proceso de ciclo termodinámico que opera con un fluido de proceso que contiene o consiste en al menos una sustancia ambientalmente peligrosa, tóxica y/o inflamable. En el caso de una fuga en el dispositivo para un proceso de ciclo termodinámico, se pone en contacto un elemento adsorbente con el fluido del proceso, en particular amoníaco, propano o propeno, y la sustancia se une selectivamente al elemento adsorbente. El elemento adsorbente se regenera después de su uso. Como elemento adsorbente, se propone también la zeolita, también en combinación con imidazol o fosfatos, además de CuBTC, el elemento adsorbente puede estar diseñado en la forma de un vertido, un cuerpo moldeado, una capa, una lámina de aerosol o un recubrimiento. La estructura de soporte del cuerpo moldeado puede consistir en microestructura, estructura laminar, haz de tubos, registro de tubos y chapa metálica y debe ser mecánicamente estable, así como aumentar considerablemente el área de superficie. La circulación del aire potencialmente contaminado por lo general tiene lugar de manera continua, pero también puede ser iniciada por un sensor que encienda la ventilación después de alcanzar un valor umbral o al detectar un caso de avería. La adsorción puede llevarse a cabo dentro o fuera de un espacio cerrado.

El documento DE 195 26 980 A1 describe un dispositivo y un procedimiento para la limpieza del aire en espacios cerrados que presenten una contaminación gaseosa. Después de que un sensor de gas ha detectado la contaminación, este último controla un compresor que dirige el aire a través de un agente absorbente ubicado en este espacio, como resultado de lo cual se absorbe la contaminación. El aire limpio sale del agente absorbente al espacio cerrado.

El documento DE 195 25 064 C1 describe una unidad de refrigeración con una carcasa diseñada de forma impermeable a los gases que alberga todos los componentes del equipo que transportan el refrigerante, se prevé un espacio que conecta el interior de la carcasa impermeable a los gases con una salida, y el espacio se llena con una sustancia que absorbe el refrigerante. La cantidad de la sustancia absorbente se dimensiona de tal forma que pueda ser absorbida la cantidad total de cualquier refrigerante que se escape y mantenida alejada del medio ambiente. El espacio lleno con la sustancia absorbente está abierto al entorno. Con refrigerantes que sean más pesados que el aire, el espacio está abierto hacia abajo, con aquellos que sean más ligeros, está abierto hacia arriba, de tal modo que no se requiere un Ventilador de transporte. El agente de sorción se introduce en la carcasa y rodea completamente el equipo de refrigeración o los dispositivos de transporte del refrigerante. En su trayecto de salida hacia afuera, se prevén deflectores que evitan los flujos de cortocircuito y fuerzan el escape del gas a través del agente de sorción. También es posible una realización de doble pared en la que el agente de sorción esté dispuesto en la doble cubierta. A la salida del espacio lleno de sustancia absorbente hacia el entorno, puede preverse un dispositivo de medición para refrigerantes. Además, el documento DE 195 25 064 C1 describe un dispositivo de acuerdo con el concepto general de la reivindicación 1.

El documento DE 10 2015 221 328 A1 describe un sistema móvil y un procedimiento para drenar el refrigerante de un sistema de aire acondicionado en un taller de vehículos de motor. en este caso, una báscula detecta el peso de la unidad de emisión para determinar con precisión la cantidad de refrigerante al llenar. Sin embargo, este sistema no es adecuado para ser transportado en el propio vehículo y para medir una pérdida de refrigerante por fuga durante la operación.

El documento EP 3 106 780 A1 describe un sistema de bomba de calor que está colocado en una carcasa hermética revestida con un aglutinante. Dentro de esta carcasa puede disponerse una unidad de adsorción con ventilación forzada, que limpia el aire en la carcasa en modalidad de aire en circulación. Esta modalidad de aire en circulación puede llevarse a cabo de forma continua o solo en caso de mal funcionamiento o a intervalos regulares. Corriente abajo de esta etapa de sorción también puede disponerse un quemador piloto, una llama piloto, un quemador catalítico o un cable calefactor, que, dado el caso, queme el resto de las impurezas combustibles. También es concebible un suministro de aire fresco en relación con la descarga de aire de escape limpiado.

Los sistemas presentados hasta ahora han tenido poco éxito en el mercado. Esto puede atribuirse a las siguientes razones:

- Facilidad de instalación: En el caso de las modernizaciones de los antiguos sistemas de calefacción, los nuevos dispositivos a instalar deben poderse desmantelar y ser transportables. Por ejemplo, deben poder moverse a través de las escaleras sótanos y dentro de sótanos angulados y bajos. El montaje, la puesta en marcha y el mantenimiento deben ser posibles en el lugar sin mucho esfuerzo. Esto excluye en gran medida tanques de presión grandes y pesados, así como además sistemas que ya no pueden desmontarse después de una avería.

- Facilidad de diagnóstico: Los estados operativos deben ser claramente reconocibles desde el exterior, esto se refiere a la visibilidad y la capacidad de prueba con respecto a posibles fugas e incluye el nivel del fluido de trabajo, así como el grado de llenado de cualquier sorbente que pueda haberse introducido.
- 5 – Facilidad de mantenimiento: Los diagnósticos del sistema deben poder llevarse a cabo sin mucho esfuerzo extra. Los sistemas relevantes para la seguridad deben ser probados regularmente o debe ser verificada su confiabilidad. Mientras los diagnósticos del sistema no sean fáciles de llevar a cabo, las piezas posiblemente afectadas deberían ser fáciles de reemplazar por piezas nuevas.
- Seguridad contra fallos: Los sistemas deben, por un lado, estar protegidos contra el mal funcionamiento, pero al mismo tiempo deben poder funcionar de manera confiable, al menos en operaciones de emergencia. En caso de 10 una falla externa temporal, los sistemas deberían poder reiniciarse automáticamente o reiniciarse sin mucho esfuerzo.
- Eficiencia energética: Los sistemas deberían poder funcionar a bajos costos de energía, un alto autoconsumo de energía para medidas de seguridad contrarresta esto.
- Robustez: En caso de fallas más importantes, ya sean externas o internas, debe estar garantizada la capacidad 15 de control, esto respecta, por ejemplo, a los sistemas de ventilación que pueden obstruir o a los tanques de presión que están bajo presión o se calientan, por ejemplo, en caso de incendio.
- Costos: Las medidas de seguridad no deben ser significativas ni para los costos de adquisición ni para los costos de funcionamiento, ni deben exceder los ahorros en costos de energía en comparación con los sistemas tradicionales. Deberían ser económicos.

20 Estos requisitos son en su mayoría mutuamente excluyentes y también crean un gran número de objetivos en conflicto. El objetivo de la presente invención es, por lo tanto, resolver los objetivos en conflicto y proporcionar un dispositivo que resuelva de forma fiable los problemas expuestos.

25 La presente invención resuelve este problema por medio de un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1. Se trata de un dispositivo para llevar a cabo de manera segura un proceso de ciclo termodinámico de Clausius-Rankine que gira hacia la izquierda por medio de un fluido de trabajo inflamable, que en estado gaseoso en condiciones atmosféricas es más pesado que el aire y se conduce en un circuito de fluido de trabajo cerrado herméticamente impermeable, que presenta

- al menos un compresor para el fluido de trabajo,
- al menos un dispositivo de descompresión para el fluido de trabajo,
- 30 – al menos dos intercambiadores de calor para fluidos de trabajo, en cada caso con al menos dos conexiones para fluidos de transferencia de calor,
- una carcasa cerrada que comprenda todos los dispositivos conectados al circuito cerrado de fluido de trabajo y pueda comprender dispositivos adicionales, en donde
- en particular la carcasa sea cónica en la parte inferior, en donde
- 35 – en el extremo inferior de la carcasa, en particular, del cono,
- se extraiga un flujo de fluido del interior de la carcasa,
- Este flujo de fluido se conduce a través de un elemento adsorbente a través del que fluye un elemento adsorbente, que adsorbe cualquier porción del flujo de fluido en el fluido de trabajo inflamable,
- 40 – el elemento adsorbente es mantenido por un dispositivo de medición que mide el peso del elemento adsorbente, y
- el dispositivo de medición emite una señal de fuga en el caso de un aumento de peso, y
- el elemento adsorbente está suspendido de una palanca flexible que está provista con galgas extensométricas.

Como fluidos de transferencia de calor deben comprenderse aquí todos los elementos gaseosos o líquidos con los que se transfiere calor, es decir, por ejemplo, aire, agua, agua salina, aceites de transferencia de calor o similares.

45 Aunque los dispositivos de adsorción conocidos por lo general están de condiciones de absorber pequeñas pérdidas de fugas, se requiere un sistema de detección de fugas confiable adicional para determinar siquiera si existe una fuga y en qué medida el dispositivo de adsorción está ya contaminado con fluido de trabajo. Esto es particularmente difícil en el caso de fugas pequeñas, que representan la mayoría de las fugas, ya que este tipo de fugas a veces solo se producen bajo ciertas condiciones de operación y la pérdida de fluido de trabajo es muy lenta. Por lo tanto, puede

tomar meses descubrir este tipo de pérdidas, porque el rendimiento del sistema disminuye debido a la falta de suficiente fluido de trabajo.

La medición del peso y la carga del elemento adsorbente durante la operación es difícil y no forma parte del estado actual de la técnica. Mientras se emplee propano como fluido de trabajo y se use carbón activado como elemento adsorbente, las bajas presiones parciales que se producen en el caso de pequeñas fugas en el aire dentro de la carcasa solo se producirán pequeñas cargas de propano en el carbón activado. Por lo tanto, en las medidas de peso absoluto se tratan de pesos más altos, ya que se miden el carbón activado y los embalajes del aparato, y en los que las diferencias de peso son alrededor de valores en el rango de partes por mil. Al mismo tiempo, el dispositivo de adsorción debe estar conectado firmemente a las líneas, que a su vez no permiten fugas. Las vibraciones y las fluctuaciones de temperatura complican aún más la interpretación de las mediciones.

En el presente caso, la medición se lleva a cabo de tal modo que el elemento adsorbente se suspende en una palanca que está equipada con galgas extensométricas. Este dispositivo se denominará a continuación "palanca de medición". Esta palanca de medición sirve preferiblemente al mismo tiempo como una conexión de fluido y está diseñada como un perfil hueco a través del cual fluye el fluido. Debido a la desviación, su elasticidad hace que las galgas extensométricas se estiren. Mientras se produce una carga con propano, la carga aumenta el peso por medio de la palanca y, por lo tanto, una mayor desviación debido al apalancamiento.

En una realización de la presente invención, la palanca contiene la línea de alimentación y la línea de retorno al elemento adsorbente. Por ejemplo, pueden servir para este propósito tubos rectangulares conectados entre sí en paralelo, en cuya parte superior se aplican las galgas extensométricas.

El flujo forzado a través del elemento adsorbente puede llevarse a cabo de manera continua o en el lapso de intervalos de tiempo predeterminados por medio de un ventilador de transporte, el ventilador de transporte puede estar dispuesto en el lado de succión o en el lado de presión. En este caso es ventajoso si no tiene que ser incluido en el pesaje. Sin embargo, surge el problema de que la pérdida de presión causada por el flujo a través del elemento adsorbente influye en la medición de la fuerza de peso, ya que el producto de la pérdida de presión y el área de la sección transversal con un flujo que pasa a través de forma vertical provoca una fuerza paralela a la fuerza de peso.

Por lo tanto, en otra realización de la presente invención, se prevé que el elemento adsorbente fluya a través de forma horizontal. En este caso, la resistencia al flujo no afecta el peso del elemento adsorbente, ya que las dos fuerzas son perpendiculares entre sí. El flujo que fluye a través de forma horizontal puede implementarse favorablemente a través de una construcción de panal del elemento adsorbente.

Para poder reconocer mejor una carga inicial de fluido de trabajo como, por ejemplo, el propano, es conveniente que el elemento adsorbente fluya a través desde atrás hacia adelante, en donde las indicaciones de la dirección se basan en la posición relativa a la palanca en la que está suspendido el elemento adsorbente y en la que se encuentran las galgas extensométricas. El peso adicional debido a la carga inicial actúa entonces con una palanca más grande.

Mientras se mide una carga inicial, tiene sentido aumentar el rendimiento a través del elemento adsorbente. Por esta razón, en otra realización de la presente invención, se prevé un ventilador de transporte que presenta al menos una configuración para una cantidad de entrega pequeña y otra configuración para una cantidad de entrega más alta.

Para garantizar que, en un caso, la adsorción pueda continuar incluso durante un corte de energía, se prevé en otra realización de la presente invención que el ventilador de transporte esté conectado a una batería recargable que almacene una cantidad de reserva de energía tal que así un flujo de aire contaminado puede transportarse a través del elemento adsorbente hasta que el elemento adsorbente esté totalmente cargado sin necesidad de utilizar energía externa.

En el caso de una adsorción rápida debido a una fuga mayor, en otra realización de la presente invención se prevé que el elemento adsorbente esté equipado con un depósito de calor latente que pueda absorber el calor de adsorción en caso de una carga rápida con refrigerante.

En función del tamaño del elemento adsorbente, es posible colocar el elemento adsorbente dentro de la carcasa o fuera de la carcasa. En el caso de una disposición fuera de la carcasa, debe garantizarse una protección contra incendios suficiente, ya que, por ejemplo, el carbón activado cargado con propano, es inflamable. Esto se aplica de manera análoga a otros fluidos de trabajo y agentes de adsorción inflamables. En este caso, se prevé que el elemento adsorbente esté provisto de un revestimiento intumescente, que protege al elemento adsorbente de los efectos del calor en caso de un incendio externo y, por lo tanto, evita de manera confiable la desorción del refrigerante almacenado o el daño al elemento adsorbente.

En otra realización de la presente invención, el elemento adsorbente está diseñado como un cartucho intercambiable, esto es particularmente preferible si el elemento adsorbente está dispuesto dentro de la carcasa.

En otra realización de la presente invención, la carcasa está diseñada como un cono en la parte inferior. De este modo, el propano que desciende puede extraerse de manera más selectiva si la carcasa y sus componentes internos dificultan su circulación y difusión.

La presente invención se explica a continuación en más detalle al utilizar tres bocetos a modo de ejemplo. Se ilustra

Fig. 1: un diagrama esquemático de un elemento adsorbente dispuesto fuera de la carcasa.

Fig. 2: un diagrama esquemático de un elemento adsorbente dispuesto dentro de la carcasa.

Fig. 3: una posibilidad constructiva de la palanca con las galgas extensométricas en la línea de alimentación y de retorno.

La Fig. 1 muestra un diagrama esquemático de un circuito de refrigeración 1 con un compresor 2, un condensador 3, una reducción de presión 4 y un evaporador 5 en una carcasa 6 cerrada. La carcasa 6 dispone de una conexión de fuente de calor 7, un flujo de fuente de calor 8, un flujo de disipador de calor 9 y una conexión de disipador de calor 10. En este ejemplo, el circuito de refrigeración 1 se opera con inflamable propano como fluido de trabajo, que también se conoce con la designación R290. El propano es más pesado que el aire, por lo que en el caso de una fuga en el circuito de refrigeración 1, tiende a descender hacia abajo en la carcasa 6.

Por esta razón, la parte inferior de la carcasa 6 está diseñada como un embudo colector 11. Este embudo colector 11 no tiene que tratarse de una estructura axialmente simétrica ni de paredes estructuralmente planas, solo es necesario que el gas pueda descender hacia abajo a un punto más profundo sin turbulencias.

Allí se prevé una salida de ventilación 12, en la cual se puede extraer la mezcla de aire y propano que puede estar eventualmente presente. En términos estructurales, esta salida de ventilación está equipada con los dispositivos de cierre correspondientes, que no se muestran aquí, y por lo general está conectada con una manguera flexible que está conectada a la conexión del elemento adsorbente 13 del elemento adsorbente 14. La salida de ventilación 12 en este caso está diseñada de tal manera que ninguna o solo fuerzas conocidas y constantes actúan sobre la conexión del elemento adsorbente.

El elemento adsorbente 14 por lo general tiene una pared doble. En el ejemplo mostrado, la mezcla de propano y aire entrante se conduce primero a un extremo en el espacio exterior, donde tiene lugar una desviación del flujo 15. La mezcla de propano y aire ingresa entonces al lecho fijo del elemento adsorbente 16 y fluye a través de él en la dirección opuesta. En este caso, el propano se deposita en el lecho fijo del elemento adsorbente, que puede diseñarse como un cuerpo de panal de carbón activado. El propano aislado produce en el punto de la separación un ligero aumento de peso debido a la carga del lecho fijo del elemento adsorbente.

El aire liberado del propano entra en el conducto de conexión 17 para el dispositivo de medición en la suspensión de elemento adsorbente diseñada como una palanca de medición 18 y es conducido a través de ella. En este caso, la palanca de medición es por lo general una pieza tubular flexible de pared delgada, preferiblemente hecha a partir de un perfil rectangular. En la parte superior de las mismas se disponen las galgas extensiométricas 19, que en el caso de desviación le proporcionan una señal proporcional a esta desviación. El aumento de peso del lecho fijo del elemento adsorbente 16 proporciona de este modo una indicación de una fuga, la tasa de aumento de peso una indicación del tamaño de la fuga. Al mismo tiempo, a través de la adsorción se reduce el contenido de propano en el aire, lo que evita la inflamabilidad de la mezcla de propano y aire, lo que es una ventaja de este método de detección de fugas.

La palanca de medición 18 está fijada a una caja de conexión 20, que a su vez presenta en cada caso un cojinete fijo para las fuerzas verticales 21 y un cojinete fijo para las fuerzas horizontales 22. Los dos cojinetes fijos están protegidos contra vibraciones y absorben las fuerzas del elemento adsorbente 14. En la caja de conexiones pueden preverse también las galgas extensiométricas que miden la torsión. Sobre la caja de conexión se prevé el ventilador 23 para la línea de retorno 24, que devuelve el aire limpiado a la entrada de ventilación del lado superior 25 a la carcasa 6.

Todo el dispositivo de adsorción y medición puede alojarse en una carcasa propia 26, que está equipada con un revestimiento de protección contra incendios 27. Este revestimiento de protección contra incendios 27 puede ser, por ejemplo, un revestimiento intumesciente que haga espuma en el caso de una fuente de calor externa y protege el contenido de los efectos del calor durante un tiempo. Junto con el diseño de doble pared del elemento adsorbente 14, puede evitarse de este modo en caso de incendio que se encienda el lecho fijo del elemento adsorbente cargado 16, lo cual es una ventaja adicional de este procedimiento.

En cuanto a la representación en la Fig. 1, debe observarse que no se trata de una representación a escala. En función de cuánto propano deba aislarse o de si se deben tomar medidas adicionales para asegurarlo, todo el dispositivo de adsorción puede construirse de manera relativamente compacta y, por lo general, ocupa un volumen de uno a seis litros si debe separarse una cantidad de propano de alrededor de 50 gramos.

La Fig. 2 muestra una representación simplificada para una construcción del elemento adsorbente dentro de la carcasa 6. Aquí, el elemento adsorbente 28 puede diseñarse sin paredes dobles y no requiere ni su propia protección contra incendios ni una deflexión de flujo. En cambio, hay una abertura de succión 29 cerca del punto más profundo de la carcasa y la mezcla de propano y aire que se extrae se introduce directamente en el lecho fijo del elemento adsorbente 16 a través del equalizador de flujo 30. La siguiente estructura es la misma que en la Fig. 1, solo el ventilador de transporte 23 ventila directamente en el interior de la carcasa.

La fig. 3 muestra una sección a través de la palanca de medición 18 y de las galgas extensométricas 19 colocadas sobre ella. Cuando la palanca de medición se somete a flexión, la galga extensométrica se expande y emite una señal correspondiente. Como la temperatura puede ser diferente, la galga extensométrica debe ser compensada por temperatura.

Listado de referencias

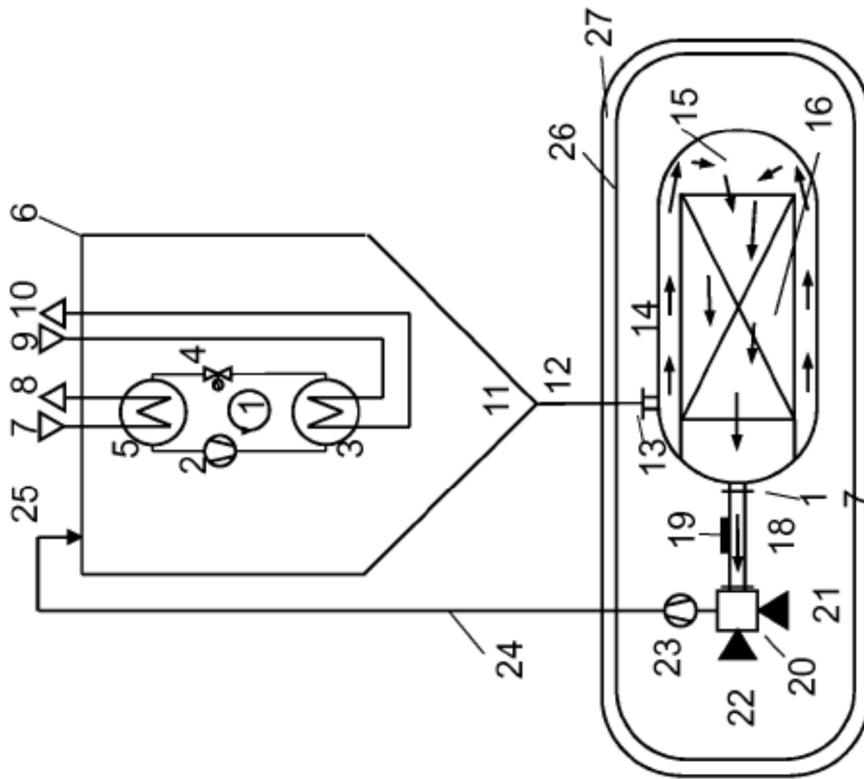
	1	Circuito de refrigeración
	2	Compresor
	3	Condensador
5	4	Reducción de presión
	5	Evaporador
	6	Carcasa
	7	Conexión de fuente de calor
	8	Flujo de fuente de calor
10	9	Flujo de disipador de calor
	10	Conexión de disipador de calor
	11	Embudo colector
	12	Salida de ventilación
	13	Conexión del elemento adsorbente
15	14	Elemento adsorbente
	15	Deflexión de flujo
	16	Lecho fijo del elemento adsorbente
	17	Conducto de conexión para el dispositivo de medición
	18	Palanca de medición
20	19	Galgas extensométricas
	20	Caja de conexión
	21	Cojinete fijo para las fuerzas verticales
	22	Cojinete fijo para las fuerzas horizontales
	23	Ventilador
25	24	Línea de retorno
	25	Entrada de ventilación
	26	Carcasa
	27	Revestimiento de protección contra incendios
	28	Elemento adsorbente
30	29	Abertura de succión
	30	Ecualizador de flujo

**REIVINDICACIONES**

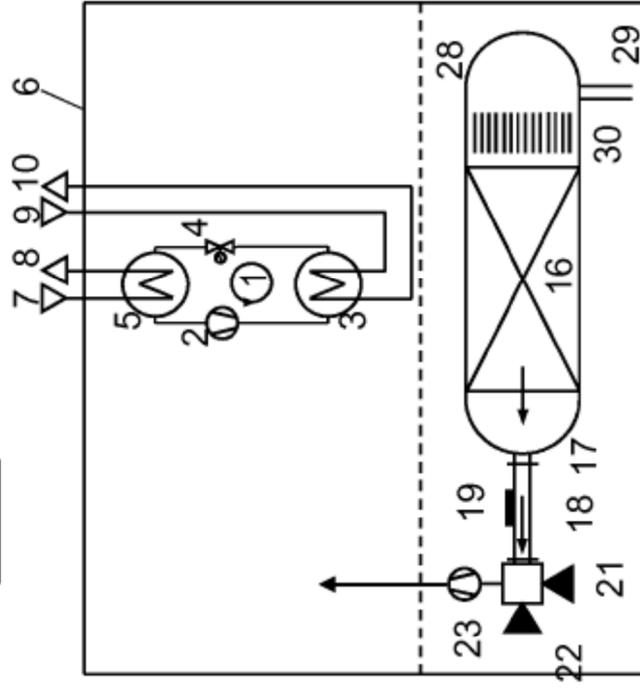
- 5 1. Dispositivo para llevar a cabo de manera segura un proceso de ciclo termodinámico de Clausius-Rankine que gira hacia la izquierda (1) por medio de un fluido de trabajo inflamable, que en estado gaseoso en condiciones atmosféricas es más pesado que el aire y se conduce en un circuito de fluido de trabajo cerrado herméticamente impermeable, que presenta
- al menos un compresor (2) para el fluido de trabajo,
  - al menos un dispositivo de descompresión (4) para el fluido de trabajo,
  - al menos dos intercambiadores de calor (3, 5) para fluidos de trabajo, en cada caso con al menos dos conexiones (7, 8, 9, 10) para fluidos de transferencia de calor,
- 10 – una carcasa (6) cerrada que comprenda todos los dispositivos conectados al circuito cerrado de fluido de trabajo y pueda comprender dispositivos adicionales,
- en donde
  - en el extremo inferior de la carcasa se extrae un flujo de fluido del interior de la carcasa,
- 15 – Este flujo de fluido se conduce a través de un elemento adsorbente (14) a través del que fluye un elemento adsorbente, que adsorbe cualquier porción del flujo de fluido en el fluido de trabajo inflamable, caracterizado por que
- el elemento adsorbente es mantenido por un dispositivo de medición (18) que mide el peso del elemento adsorbente (14), y
  - el dispositivo de medición emite una señal de fuga en el caso de un aumento de peso, y el elemento adsorbente (14) está suspendido de una palanca flexible (18) que está provista con galgas extensométricas (19).
- 20 2. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por que el elemento adsorbente presenta un lecho fijo (16) y fluye a través de forma horizontal.
3. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado por que la palanca de medición sirve al mismo tiempo como una conexión de fluido y está diseñada como un perfil hueco a través del cual fluye el fluido.
- 25 4. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que la palanca flexible (18) contiene lado a lado tanto la línea de alimentación como la línea de retorno al elemento adsorbente (14).
5. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que se prevé un ventilador de transporte (23) que presenta al menos una configuración para una cantidad de entrega pequeña y otra configuración para una cantidad de entrega más alta.
- 30 6. Dispositivo según la reivindicación 5, caracterizado por que el ventilador de transporte (23) está conectado a una batería recargable que almacena una cantidad de reserva de energía tal que así un flujo de aire contaminado puede transportarse a través del elemento adsorbente hasta que el elemento adsorbente (14) esté totalmente cargado sin necesidad de utilizar energía externa.
- 35 7. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 5 o 6, caracterizado por que el ventilador de transporte (23) le aplica continuamente al elemento adsorbente (14) un pequeño flujo de aire y cambia a una tasa de suministro más alta después de que se haya producido una señal de fuga.
8. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que el elemento adsorbente (14) está equipado con un depósito de calor latente que pueda absorber el calor de adsorción en caso de una carga rápida con refrigerante.
- 40 9. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que el elemento adsorbente (14) está dispuesto dentro de la carcasa (6) cerrada que comprende todos los dispositivos conectados al circuito cerrado de fluido de trabajo.
- 45 10. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que el elemento adsorbente (14) está dispuesto fuera de la carcasa (6) cerrada que comprende todos los dispositivos conectados al circuito cerrado de fluido de trabajo.
11. Dispositivo según la reivindicación 10, caracterizado por que el elemento adsorbente tiene doble pared y el fluido entrante primero fluye a través de la cavidad externa y a continuación pasa a través del lecho fijo (16) en el interior.

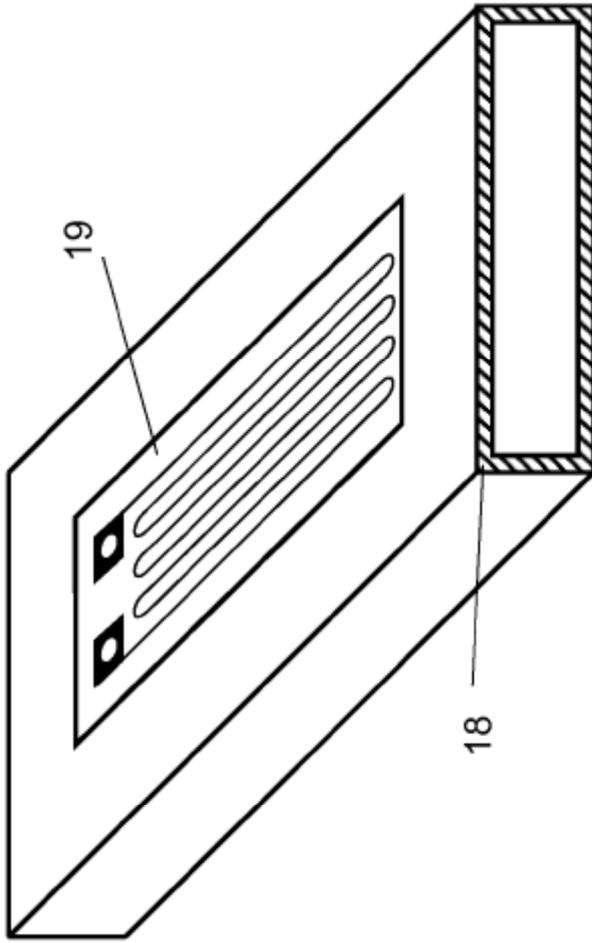
12. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 10 u 11, caracterizado por que el elemento adsorbente está provisto de un revestimiento intumescente, que protege al elemento adsorbente de los efectos del calor en caso de un incendio externo y, por lo tanto, evita así una desorción del refrigerante almacenado.
- 5 13. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado por que el elemento adsorbente (14) está diseñado como un cartucho intercambiable.
14. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado por que la carcasa sea cónica en la parte inferior (11).

**Fig. 1**



**Fig. 2**





**Fig. 3**