



(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43)

Veröffentlichungstag:
13.11.2024 Patentblatt 2024/46

(21)

Anmeldenummer: 24174255.0

(22)

Anmeldetag: 06.05.2024

(51)

Internationale Patentklassifikation (IPC):
F24H 15/12 (2022.01) F24F 11/36 (2018.01)
F24H 4/02 (2022.01) F24H 9/02 (2006.01)
F25B 25/00 (2006.01) F25B 49/00 (2006.01)

(52)

Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F24H 9/02; F24F 11/36; F24H 4/02; F24H 15/12;
F25B 49/005; F25B 25/005; F25B 30/02;
F25B 2339/047

(84)

Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
GE KH MA MD TN

(30)

Priorität: 10.05.2023 DE 102023112279

(71)

Anmelder: Vaillant GmbH
42859 Remscheid NRW (DE)

(72)

Erfinder:
• Krampe-Zadler, Christof
44628 Herne (DE)
• Spahn, Hans-Josef
40699 Erkrath (DE)
• Lingk, Tobias
42799 Leichlingen (DE)

(74)

Vertreter: Popp, Carsten
Vaillant GmbH
IR-IP
Berghauser Straße 40
42859 Remscheid (DE)

(54)

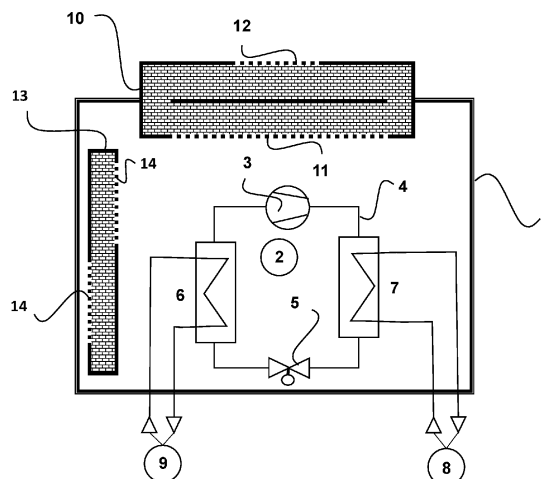
ZWEISTUFIG ADSORPTIV WIRKSAMES SICHERHEITSKONZEPT

(57)

Vorrichtung zur Abscheidung von leakagebedingter Kontamination aus der Luft im Gehäuse einer Wärmepumpe, welche in einem Gebäude aufstellbar ist und in der ein geschlossener Kältekreis mit einem gefährlichen Kältemittel innerhalb der dichten Gehäusehülle der Wärmepumpe betrieben wird, durch sorptive Maßnahmen, wobei mindestens ein äußerer Adsorber vorgesehen ist, welcher mit der Umgebung des Wärmepumpengehäuses und mit dem Inneren des Wärmepumpengehäuses pneumatisch in Verbindung steht, und eine

Einströmseite zum Inneren des Wärmepumpengehäuses und eine Ausströmseite zum Gebäudeinneren aufweist, wobei weiterhin mindestens ein innerer Adsorber vorgesehen ist, der mit dem Inneren des Wärmepumpengehäuses pneumatisch in Verbindung steht, aber keine pneumatische Verbindung zur Umgebung des Wärmepumpengehäuses und nur mindestens eine Einströmseite aus dem Inneren des Wärmepumpengehäuses aufweist.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine adsorptive Schutzvorrichtung für den Einsatz in Wärmepumpen mit gefährlichen Kältemitteln zur Hausenergieversorgung. Bei ihrer unbeabsichtigten Freisetzung können diese Kältemittel schädlich für Umwelt und Klima oder toxisch für Menschen oder auch entzündlich sein. Eine solche Freisetzung ist daher zu verhindern. Hierbei ist eine sorptive Schutzvorrichtung in einem zweistufigen Aufbau realisiert, wobei beide Stufen voneinander unabhängig sind. Die Stufen beinhalten ein aktiv durchströmtes und ein nicht durchströmtes passives Sorptionsbett. Die Sorption kann dabei eine physikalische Adsorption oder eine chemische Chemisorption sein oder eine Kombination von beidem. Im Folgenden wird dafür der Begriff Adsorption verwendet.

[0002] Aus der Schrift DE 10 2019 114 738 A1 ist eine Vorrichtung zur sicheren Durchführung eines linksdrehenden thermodynamischen Kreisprozesses, insbesondere einer Wärmepumpe, mit entzündlichen und oder toxischen Kältemitteln bekannt. Dabei wird das Kältemittel in einem geschlossenen, hermetisch dichten Arbeitsfluidumlauf geführt wird, aufweisend mindestens einen Verdichter für Arbeitsfluid, mindestens eine Entspannungseinrichtung für Arbeitsfluid, mindestens zwei Wärmeübertrager für Arbeitsfluid mit jeweils mindestens zwei senken- bzw. quellenseitigen Anschlüssen für Wärmeüberträgerfluide, ein inneres Gehäuse, welches alle am geschlossenen Arbeitsfluidumlauf angeschlossenen Einrichtungen umfasst und weitere Einrichtungen umfassen kann und mindestens einen Außenadsorber, welcher mindestens eine pneumatische Verbindung über das Sorbens zwischen innerem Gehäuse und dem Aufstellungsraum darstellt. Dieser Weg, den kältemittelhaltiges Gas aus dem Innenraum durch das Sorbens hindurch in die Aufstellungsumgebung nehmen kann, bleibt immer offen.

[0003] Aus der Schrift DE 10 2019 114 744 A1 ist eine weitere Vorrichtung zur sicheren Durchführung eines linksdrehenden thermodynamischen Kreisprozesses, insbesondere einer Wärmepumpe, mit entzündlichen und oder toxischen Kältemitteln bekannt, bei der ebenfalls das Kältemittel in einem geschlossenen, hermetisch dichten Arbeitsfluidumlauf geführt wird, aufweisend ebenfalls mindestens einen Verdichter für Arbeitsfluid, mindestens eine Entspannungseinrichtung für Arbeitsfluid, mindestens zwei Wärmeübertrager für Arbeitsfluid mit jeweils mindestens zwei senken- bzw. quellenseitigen Anschlüssen für Wärmeüberträgerfluide, ein inneres Gehäuse, welches alle am geschlossenen Arbeitsfluidumlauf angeschlossenen Einrichtungen umfasst und weitere Einrichtungen umfassen kann und mindestens einen Außenadsorber, welcher mindestens eine pneumatische Verbindung über das Sorbens zwischen innerem Gehäuse und dem Aufstellungsraum darstellt, außerdem ist die Vorrichtung so ausgestaltet, dass im Falle des Auftretens eines Überdrucks im inneren Gehäuse

dieses angehoben wird und dadurch den Weg durch einen Außenadsorber freigibt, in dem das Kältemittel abgeschieden wird. Im drucklosen Zustand ist dieser Weg durch das Sorbens immer verschlossen.

[0004] Aufgabe des Außen-Adsorbers ist es, im Leckagefall austretendes gasförmiges Kältemittel aus dem Kältekreis zu entfernen. Dazu ist der Außen-Adsorber mit Adsorptionsmittel gefüllt. Technologie dieser Art wird beispielsweise beschrieben in der DE 10 2011 116 863 A1, ein Verfahren zur Sicherung einer Vorrichtung für einen thermodynamischen Kreisprozess, welcher mit einem Prozessfluid betrieben wird, das mindestens eine umweltgefährliche, giftige und/oder entzündliche Substanz enthält oder daraus besteht. Im Falle einer Leckage in der Vorrichtung für einen thermodynamischen Kreisprozess wird ein Adsorptionsmittel mit dem Prozessfluid, insbesondere Ammoniak, Propan oder Propen, in Kontakt gebracht und die Substanz durch das Adsorptionsmittel selektiv gebunden. Das Adsorptionsmittel wird nach Gebrauch regeneriert. Die DE 195 25 064 C1 beschreibt eine Kältemaschine mit einem gasdicht ausgebildeten Gehäuse, welches alle kältemittelführenden Komponenten der Maschine aufnimmt, ein das Innere des gasdichten Gehäuses mit einem Auslass verbindender Raum vorgesehen ist, und der Raum mit einem das Kältemittel sorbierenden Stoff gefüllt ist.

[0005] Für einen linear- gestreckten, beidseitig geöffneten Außen-Adsorber stellt das Sorptionsbett einen Strömungswiderstand dar, welcher im Leckagefall zu einem Druckanstieg innerhalb des Kältekreisgehäuses führt. Während der Leckage reichert sich das freie Volumen des Innengehäuses mit Kältemittel in der Gasphase an. Der Innendruckanstieg im leicht überdruckdichten Kältekreisgehäuse erzeugt eine Ausgleichströmung über den Außen-Adsorber in Richtung des Aufstellungsraumes und das Kältemittel wird durch das Sorbens innerhalb des Außen-Adsorbers aufgenommen. Nach Ausgleich des Druckpotentials zum Aufstellungsraum hin reduziert sich die Strömung vom Kältekreisgehäuse in den Außen-Adsorber hinein bis zum Stillstand.

[0006] Es stellt sich ein Kältemittelpartialdruck im Innengehäuse in Abhängigkeit des Beladungszustandes des Adsorbens am Eingang des Außen-Adsorbers ein. Aufgrund der hohen Beladung des Adsorbens im Eingangsbereich des Außen-Adsorbers ergibt sich eine hohe, möglicherweise entzündliche Konzentration und somit eine kritische Atmosphäre des freien Volumens innerhalb des Kältekreisgehäuses. Das Gefährdungspotenzial leitet sich wiederum von der Größe des freien Volumens innerhalb des Kältekreisgehäuses ab. Analog gilt dies auch für toxische und sonstige gefährliche ausgetretene Kältemittel. Ein Öffnen des Gehäuses zu Reparaturzwecken ist daher nicht ohne weiteres möglich.

[0007] Die Aufgabe der Erfindung ist daher, eine Sorptionsvorrichtung bereitzustellen, bei der die beschriebenen Probleme nicht mehr auftreten.

[0008] Die Aufgabe wird gelöst mittels mindestens einer Vorrichtung zur Abscheidung von Leckagebedingter

Kontamination aus der Luft im Gehäuse einer Wärmepumpe, welche in einem Gebäude aufstellbar ist und in der ein geschlossener Kältekreis mit einem gefährlichen Kältemittel betrieben wird, durch sorptive Maßnahmen, wobei mindestens ein äußerer Adsorber vorgesehen ist, welcher mit der Umgebung des Wärmepumpengehäuses und mit dem Inneren des Wärmepumpengehäuses pneumatisch in Verbindung steht, und eine Einströmseite zum Inneren des Wärmepumpengehäuses und eine Ausströmseite zum Gebäudeinneren aufweist, wobei weiterhin mindestens ein innerer Adsorber vorgesehen ist, der mit dem Inneren des Wärmepumpengehäuses pneumatisch in Verbindung steht, aber keine pneumatische Verbindung zur Umgebung des Wärmepumpengehäuses und nur mindestens eine Einströmseite aus dem Inneren des Wärmepumpengehäuses aufweist.

[0009] Ein solcher zusätzlicher Adsorber mit Verbindung zum Innengehäuse, im Folgenden als Innenadsorber bezeichnet, welcher pneumatisch nicht mit dem Aufstellraum verbunden und daher nicht durchströmt ist, stellt mindestens eine separate sorptive Auffangkapazität für das Kältemittel in der Gasphase dar. Ein solcher Innenadsorber muss nicht notwendig im Inneren des Wärmepumpengehäuses angeordnet werden, er kann auch beispielsweise außerhalb angehängt werden, wobei er nur über eine Öffnung mit dem Innengehäuse verbunden ist. Das hat den Vorteil, dass er nachträglich angeflanscht werden kann und bei Bedarf auch leicht auszuwechseln ist. vorteilhaft ist auch, statt einem einzigen Innenadsorber eine Vielzahl solcher Innenadsorber in den Freiräumen innerhalb des Wärmepumpengehäuses vorzusehen.

[0010] Aufgrund des Unterbindens einer aktiven Durchströmung ist die Sorptionskinetik dieses Innen-Adsorbers erheblich reduziert im Vergleich zu der des Außenadsorbers, typischerweise beträgt der Faktor zwischen 0,01 und 0,8. Dadurch erhält der Innenadsorber die Eigenschaft, zeitlich verzögert das Kältemittel in der Gasphase im Innenraum zu adsorbieren und die Gaskonzentration in einen unkritischen Bereich zu reduzieren.

[0011] Bei der Platzierung des Innenadsorbers innerhalb des Kältekreisgehäuses ist eine Position am tiefsten Punkt des Kältekreisgehäuses zu vermeiden, so dass bei Ansammlungen von Feuchtigkeit wie Kondensat, also Quellen- bzw. Senkenfluid, die Öffnung des Innenadsorbers nicht mit Fluiden in direkten Kontakt kommen kann, welches in Folge die Sorptionsfunktion beeinträchtigen könnte. In einer Ausgestaltung ist daher vorgesehen, dass jeder Innenadsorber gegen Flüssigkeitseintrag aus dem Inneren des Wärmepumpengehäuses geschützt ist. Die Lage im Raum und die Formgebung der Innenadsorber kann je nach Bauraumverfügbarkeit entsprechend gestaltet werden. Daher ist das das Adsorbens aufnehmende Gehäuse derartig zu gestalten, dass es kein ausgetretenes Fluid, ausgenommen Kältemittel, in der flüssigen Phase aufnimmt. Vorzugsweise sind Einströmöffnungen im oberen Bereich des Innenadsorbers

vorzunehmen. Bei der Gestaltung des Innenadsorbers sind die Öffnungen dabei so geschützt zu gestalten, dass eine direkte Strömung auf das Adsorptionsbett durch einen gerichteten Kältemitteljet vermieden wird.

[0012] Weitere Ausgestaltungen betreffen den Außenadsorber und seine konstruktive Abstimmung mit den Innenadsorbern. Die Geometrie des Außenadsorbers sollte so dimensioniert werden, dass im Leckagefall die Impedanz des Sorptionsbettes für das ausströmende Kältemittel und die verdrängte Luft aus dem Restvolumen des Innengehäuses der Wärmepumpe so niedrig ist, dass der Druckanstieg nicht über 50 kPa liegen sollte, vorzugsweise ist der Druckverlust über das Adsorberbett deutlich niedriger, so dass sich im Innengehäuse kein großer Druck aufbauen kann.

[0013] Im Allgemeinen sollte der Öffnungsquerschnitt des Außenadsorbers hin zum Innenvolumen des Wärmepumpengehäuses A_{in} wesentlich größer als der Öffnungsquerschnitt des Außenadsorbers hin zum Aufstellraum A_{out} sein. Dadurch sieht die aufstellraumseitig einströmende, nicht sorptiv aktive Luft eine wesentlich höhere Impedanz.

[0014] Im Falle des Kältemittels R290 betragen die Einströmfläche bezogen auf die Kältemittelmenge des Kältekreises zwischen 50 cm²/kg R290 und 105 cm²/kg R290 und die Ausströmfläche zwischen 1 cm²/kg R290 und 105 cm²/kg R290.

[0015] Hierbei soll das freie Volumen möglichst gering sein, um den Anteil der zu verdrängenden Luft möglichst gering zu halten, damit der Anteil des Strömungswiderstandes, den die zu verdrängende Luft sieht, vernachlässigt werden kann. Die Lauflänge L garantiert dabei zusammen mit dem Querschnittsverlauf und der äußeren Geometrie eine definierte Impedanz des Sorptionsbettes. Auch hier gilt, dass die Auslegung keinen höheren Druckanstieg oberhalb von 50 kPa im Kältekreisgehäuse bei maximaler Leckagerate erzeugen sollte. Für die Lauflänge durch den Außenadsorber gilt hier ein Bereich von 1 cm/kg R290 bis 100 cm/kg R290.

[0016] Im Folgenden wird die Auslegung der Innenadsorber betrachtet. Die Geometrie der Innen-Absorbers sollte so dimensioniert werden, dass für den Leckagefall die Impedanz des Sorptionsbettes für das ausströmende Kältemittel und die verdrängte Luft aus dem Restvolumen des Wärmepumpengehäuses so hoch ist, und dass die Kinetik des Sorptionsvorganges des Außen-Adsorbers so groß ist, dass eine Beladung des Innenadsorbers nur innerhalb einer geringen Penetrationstiefe des Innen-Adsorbers stattfindet, es ergibt sich ein mittlerer Penetrationsratenbereich, also der Geschwindigkeit einer Durchbruchfront, für den Innen-Adsorber von: 1 mm/h R290 bis 1000 mm/h R290 bei 50kPa Überdruck und einer gesättigten R290-Atmosphäre im Beispiel von R290 als Kältemittel.

[0017] Die Geometrie des Innen-Adsorbers sollte entsprechend der Penetrationsrate angepasst sein. Die Penetrationsrate wird maßgeblich bestimmt von den sorptiven Eigenschaften des Adsorbens und der Geometrie

des Sorbenspartikels. Im Allgemeinen wird das Sorptionsmittel über geometrische Spezifikationen und chemisch-physikalische Daten beschrieben. Neben der maximalen Beladungskapazität (Isothermen) wird auch eine Angabe zur Beschreibung des Sorptionsmaterials angegeben.

[0018] Unabhängig vom Herstellungsverfahren, also ob aus Pulver, Granulat oder Extrudat, wird die Korngröße angegeben, die auch Einfluss auf die Festbett-Porosität und somit auf die Strömungseigenschaften des Sorptionsbettes besitzt und somit auf die Impedanz. Der Bereich des hydraulischen Durchmessers, also der Maschenweite, liegt zwischen 0,01 mm und 15 mm. Aufgrund der geringen Penetrationsrate ist auch die Ausbildung des Adsorbens als Festkörper mit einer entsprechenden makroskopisch porösen Struktur oder als strukturierter Formkörper möglich.

[0019] Weitere Ausgestaltungen betreffen die geometrischen Formen der Innenadsorber und der Außenadsorber gleichermaßen. Die folgenden Gestaltungsmerkmale kommen dabei für die Adsorptionsbetten zur Anwendung.

- Geometrische Verhältnisse von Eintrittsfläche zur Betttiefe (einseitige, doppelseitige, mehrseitige Öffnung),
- Schichtung mit unterschiedlichem Sorbens (Material, Korngrößen/ Schüttdichte, Anteil aktives zu inertem Material (Füllstoff)),
- Querschnittsveränderungen über der Betttiefe,
- Das Bett kann geknickt und / oder gefaltet werden.

[0020] Weitere Ausgestaltungen betreffen die Anbringung und Platzierung der Innenadsorber. Jeder Innenadsorber kann räumlich

- sowohl innerhalb der dichten Wärmepumpengehäusehülle,
- als auch in der Gehäusehülle integriert,
- als auch an/in die Wärmepumpengehäusehülle dichtschießend und formschlüssig angebunden,
- oder in Form einer Rechteck- oder Ringspaltausführung mit entsprechenden Öffnungen zum Innenraum hin oder einer Kombination daraus um das Kältekreisgehäuse herum angeordnet sein.

[0021] Bei extern angeschlossenen Innenadsorbern kann die Umschließung des Wärmepumpengehäuses in vertikal oder in horizontal geteilter Weise erfolgen, wobei die Form des Wärmepumpengehäuses entsprechend nachgebildet ist. Die Serviceöffnung kann dabei freigelassen sein. Ebenso ist es möglich, externe Innenadsorber kombiniert mit Geräuschdämmung auszubilden, beispielsweise indem Adsorbenspartikel in Dämmstoffe eingearbeitet, etwa durch Ausschäumen mit offenporigen Schaumstoffen fixiert werden.

[0022] Ein großer Vorteil solcher Innenadsorber ist, dass während einer Ausströmphase zunächst nur eine

geringe Menge an Kältemittel adsorbiert wird und dann in der Phase nach Leckageende noch ausreichende Adsorptionskapazität zur Verfügung steht, um den Konzentrationsabbau innerhalb des Wärmepumpengehäuses auf ein unkritisches Minimum zu gewährleisten. Dies wurde auch in zahlreichen Versuchsreihen mit R290 gezeigt.

[0023] Insofern mehrere Innenadsorber verwendet werden, um beispielsweise die Leerräume zwischen den Installationen auszufüllen, können die geometrischen Verhältnisse, sowie Anbringung und Platzierung unterschiedlich sein, je nach Raumangebot und Notwendigkeit.

[0024] Die Erfindung wird anhand von Beispielen in den Fig. 1 bis Fig. 7 näher erläutert, es zeigen

- Fig. 1: ein Wärmepumpengehäuse mit einem Außenadsorber und einem Innenadsorber,
- Fig. 2: ein Wärmepumpengehäuse mit einem Außenadsorber und drei Innenadsorbern,
- Fig. 3: drei Ausführungen verschiedener Innenadsorber,
- Fig. 4: ein Wärmepumpengehäuse mit einem Außenadsorber und einem weiteren Innenadsorber mit mehreren Öffnungen,
- Fig. 5: ein Wärmepumpengehäuse mit einem Außenadsorber und einem Innenadsorber, der in die Gehäusewand integriert ist,
- Fig. 6: ein Wärmepumpengehäuse mit einem Außenadsorber und einem Innenadsorber, der außen an das Wärmepumpengehäuse angeflanscht ist,
- Fig. 7: drei Varianten von Innenadsorbern, die das Wärmepumpengehäuse teilweise umschließen.

[0025] Fig. 1 zeigt ein Wärmepumpengehäuse 1 mit einem Außenadsorber 10 und einem Innenadsorber 13. Hierbei wird ein üblicher linksdrehender Kältekreislauf 4 mit einem Verdichter 3, einem Expansionsventil 5, einem Verdampfer 6 und einem Kondensator 7 verwendet, wobei diese Ausstattungen vielfältig erweiterbar sind, etwa durch eine Umschaltmöglichkeit für Kühlzwecke und einen weiteren Kreislauf für die Warmwasserbereitung. Der Kältekreislauf weist ferner Wärmesenkenanschlüsse 8 und Wärmequellenanschlüsse 9 auf.

[0026] Der Außenadsorber 10 entspricht dabei herkömmlichem Stand der Technik und kann gestreckt, geknickt, gefaltet, geteilt sowie mit unterschiedlichen Schichten von Adsorptionsmitteln ausgestattet werden, ferner kann der Querschnitt über die Betttiefe veränderlich gestaltet sein, also gestuft oder linear oder unstetig entweder ansteigend oder verengend ausgeführt werden. Seine konkrete Auslegung erfolgt aber immer in Verbindung mit der Auslegung des Innenadsorbers 13 und aus den Eigenschaften von Kältemittel und Adsorptionsmittel.

[0027] Der Außenadsorber weist mindestens einen

Einströmbereich 11 auf, der ins Innere des Wärmepumpengehäuses gerichtet ist, und einen Austrittsbereich 12 auf, der mit der Umgebung, also in der Regel mit dem Aufstellungsraum in Verbindung steht, wobei es sich um eine pneumatische Verbindung handelt. Alternativ kann auch eine Verbindung zur Umwelt außerhalb des Gebäudes bestehen oder eine Umschaltbarkeit zwischen dem Gebäudeinneren und der Außenwelt.

[0028] Während des Abscheidevorgangs im Leckagefall ist die einströmende Menge des Kältemittel-Luft-Gemischs größer als die ausströmende Menge, die um die Kältemittelgasbestandteile abgereichert ist. Dementsprechend können nicht nur der Verlauf der Strömungsquerschnitte des Außenadsorbers 10, sondern auch die Öffnungsquerschnitte 11 und 12 den zu erwartenden Gasmengen entsprechend in ihrer voraussichtlichen Größe angepasst werden, die Dimensionierung hängt dabei vom Leerraumvolumen und vom Kältemittelinventar der Wärmepumpe ab.

[0029] Der Innenadsorber 13 ist innerhalb des Wärmepumpengehäuses 1 vorgesehen, wobei seine Öffnung 14 im oberen Bereich liegt. Eine Versottung aufgrund von Flüssigkeitsansammlungen, etwa von Kondenswasser, wird auf diese Weise sicher ausgeschlossen.

[0030] Fig. 2 zeigt ein Wärmepumpengehäuse 1 mit einem Außenadsorber 10 und drei Innenadsorbern 131, 132 und 133. Diese drei Innenadsorber 131, 132 und 133 füllen dabei Leerräume im Wärmepumpengehäuse 1 zwischen den einzelnen Einrichtungen. Sie können auch von ummantelten Schaumstoffen gebildet werden, welche mit Adsorptionsmittel imprägniert sind. Die übrigen Einrichtungen entsprechen denen der Fig. 1.

[0031] Fig. 3 zeigt drei Ausführungen verschiedener Innenadsorber 131, 132 und 133, wie sie in Fig. 2 verwendet werden, wobei sie zusätzlich mit Kältemitteljet-Schutzeinrichtungen versehen sind. Das sind vorliegend die Spritzschutzbleche 134, die über den Öffnungen fixiert sind.

[0032] Fig. 4 zeigt ein Wärmepumpengehäuse 1 mit einem Außenadsorber 10 und einem weiteren Innenadsorber 135 mit mehreren Öffnungen, der auch geteilt ausgeführt sein kann.

[0033] Fig. 5 zeigt ein Wärmepumpengehäuse 1 mit einem Außenadsorber 10 und einem Innenadsorber 136, der in die Gehäusewand integriert ist. Die Öffnung des Innenadsorbers 136 ist in den Innenraum gerichtet, durch geeignete Materialwahl trägt der Innenadsorber 136 zur Gehäusestabilität bei.

[0034] Fig. 6 zeigt ein Wärmepumpengehäuse 1 mit einem Außenadsorber 10 und einem externen Innenadsorber 137, der außen an das Wärmepumpengehäuse 1 angeflanscht ist, wobei anstelle der Öffnungen ein Kanal 15 vorgesehen ist, durch den das Kältemittel-Luft-Gemisch ggf. in den externen Innenadsorber 137 gelangen kann. Der Kanal 15 kann mit einem Absperrorgan versehen werden, womit eine einfache Austauschmöglichkeit anlässlich Routine-Wartungsarbeiten erfolgen kann.

[0035] Fig. 7 zeigt drei Varianten von Innenadsorbern 138, 16 und 139, die das Wärmepumpengehäuse 1 teilweise umschließen. Obwohl sie außen am Wärmepumpengehäuse 1 angeordnet sind, sind sie Innenadsorber, weil ihre Öffnungen 17 direkt in das Innere des Wärmepumpengehäuses 1 zeigen und es keine pneumatische Verbindung nach außen gibt. Diese Anordnung ist besonders vorteilhaft, wenn das Wärmepumpengehäuse an seiner Außenseite von Modulstreben gebildet wird, die ebenfalls in dichtender Weise zur Aufnahme der umschließenden Innenadsorber genutzt werden könnten. Es ist dabei vorteilhaft, wenn die Innenadsorber nur einen Teil des Wärmepumpengehäuses 1 umschließen und der übrige, nicht umschlossene Anteil von der Serviceöffnung und vom Außenadsorber abgedeckt wird.

Bezugszeichenliste

[0036]

1	Wärmepumpengehäuse / Wärmepumpengehäusehülle
2	Kältekreis
3	Verdichter
4	Kältekreisleitung
5	Expansionsventil
6	Verdampfer
7	Kondensator
8	Wärmesenkenanschlüsse
9	Wärmequellenanschlüsse
10	Außenadsorber
11	Einströmbereich Außenadsorber
12	Austrittsbereich Außenadsorber
13	Innenadsorber
131	Vertikaler Innenadsorber
132	Formteil-Innenadsorber
133	Ecken-Innenadsorber
134	Spritzschutzbleche
135	Innenadsorber mit mehreren Öffnungen
136	In die Wärmepumpenwand integrierter Innenadsorber
137	Externer Innenadsorber
138	Rechteckiger externer Innenadsorber
139	Runder externer Innenadsorber
14	Einströmbereich Innenadsorber
15	Kanal
16	Kreisrunder externer Innenadsorber

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Abscheidung von leakagebedingter Kontamination aus der Luft im Gehäuse einer Wärmepumpe, welche in einem Gebäude aufstellbar ist und in der ein geschlossener Kältekreis mit einem gefährlichen Kältemittel innerhalb der dichten Gehäusehülle der Wärmepumpe betrieben wird, durch sorptive Maßnahmen, wobei mindestens ein äuße-

rer Adsorber vorgesehen ist, welcher mit der Umgebung des Wärmepumpengehäuses und mit dem Inneren des Wärmepumpengehäuses pneumatisch in Verbindung steht, und eine Einströmseite zum Inneren des Wärmepumpengehäuses und eine Ausströmseite zum Gebäudeinneren aufweist,

dadurch gekennzeichnet, dass

weiterhin mindestens ein innerer Adsorber vorgesehen ist, der mit dem Inneren des Wärmepumpengehäuses pneumatisch in Verbindung steht, aber keine pneumatische Verbindung zur Umgebung des Wärmepumpengehäuses und nur mindestens eine Einströmseite aus dem Inneren des Wärmepumpengehäuses aufweist.

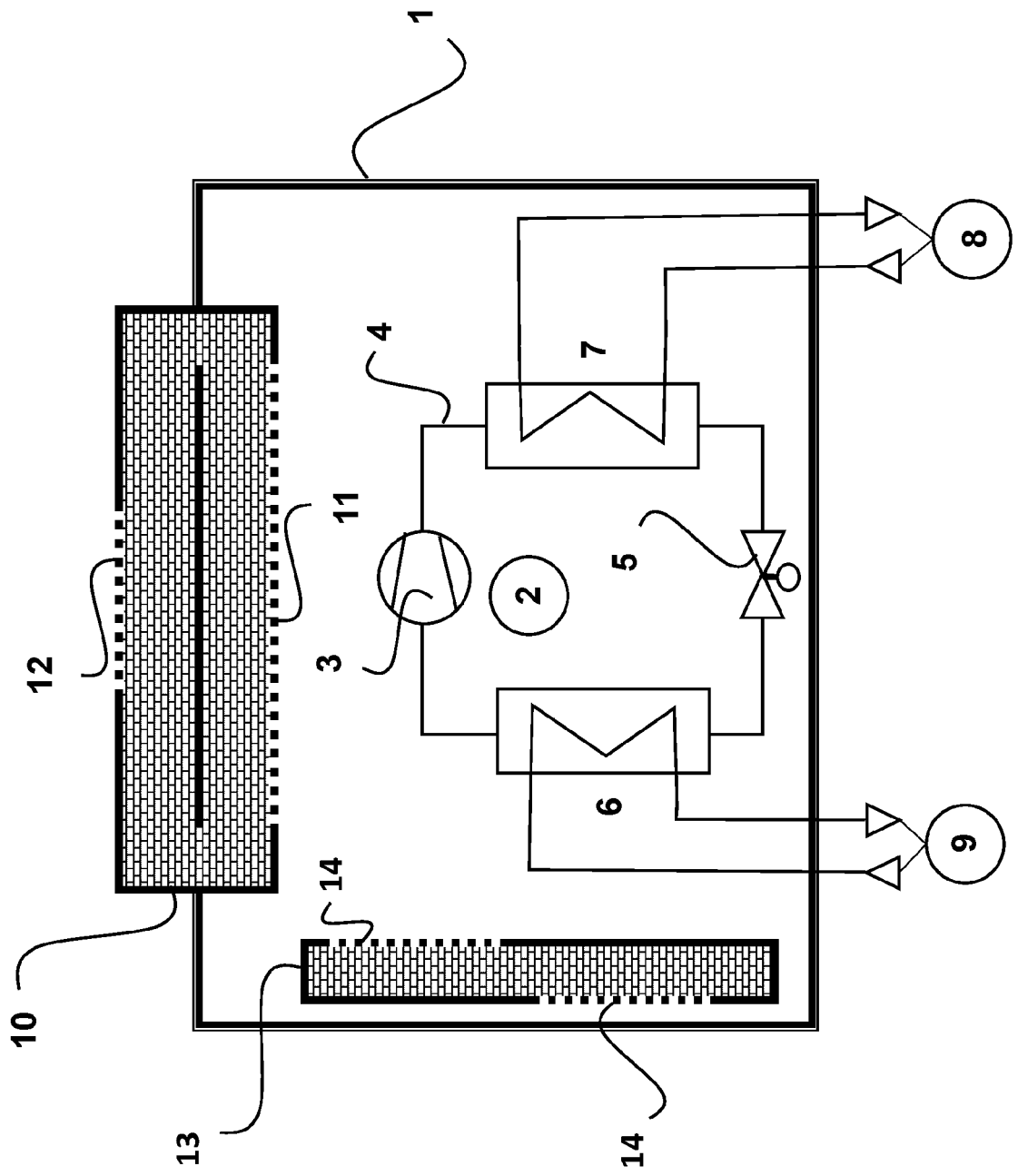
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder innere Adsorber gegen Flüssigkeitseintrag aus dem Inneren des Wärmepumpengehäuses geschützt ist. 15
3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einströmöffnungen jedes inneren Adsorbers im oberen Bereich im Inneren des Wärmepumpengehäuses angeordnet sind. 20
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein innerer Adsorber innerhalb des dichten Wärmepumpengehäuses angeordnet ist. 25
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein innerer Adsorber in die Wandung des dichten Wärmepumpengehäuses integriert ist. 30
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein innerer Adsorber an/in die Wärmepumpengehäusehülle dichtschießend und formschlüssig angebunden ist. 35
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein innerer Adsorber in Form einer Rechteck- oder Ringspaltausführung mit entsprechenden Öffnungen zum Innenraum hin oder einer Kombination daraus um das Kältekreisgehäuse herum angeordnet ist. 40
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sorptionsbett im äußeren Adsorber so dimensioniert wird, dass es einen Innendruck im Wärmepumpengehäuse von mehr als 50 kPa beim Ausströmen von Luft nicht zulässt. 45
9. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verhältnis von Luftaustrittsfläche zu Gaseintrittsfläche des äußeren Adsorbers 50

kleiner als 1 ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verhältnis von Luftaustrittsfläche zu Gaseintrittsfläche des äußeren Adsorbers kleiner als 0,1 ist. 55

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verhältnis von Luftaustrittsfläche zu Gaseintrittsfläche des äußeren Adsorbers kleiner als 0,01 ist. 60

Fig. 1



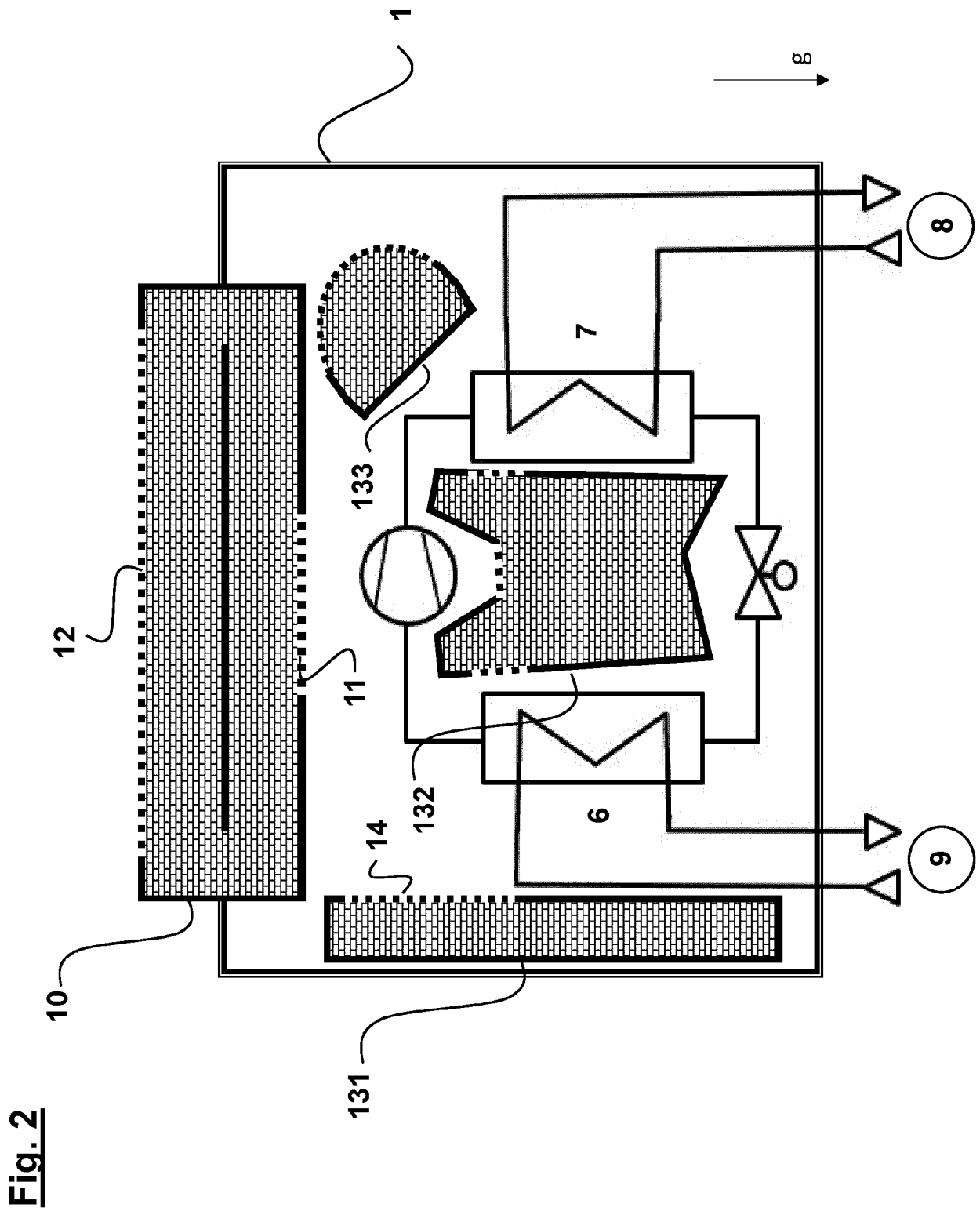


Fig. 3

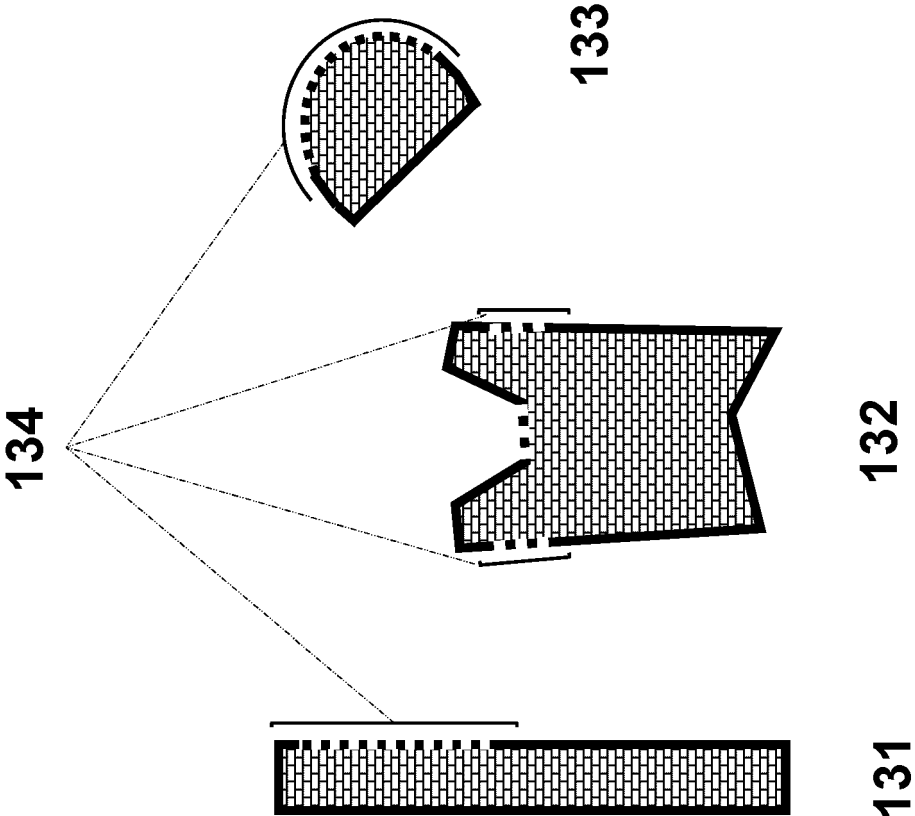
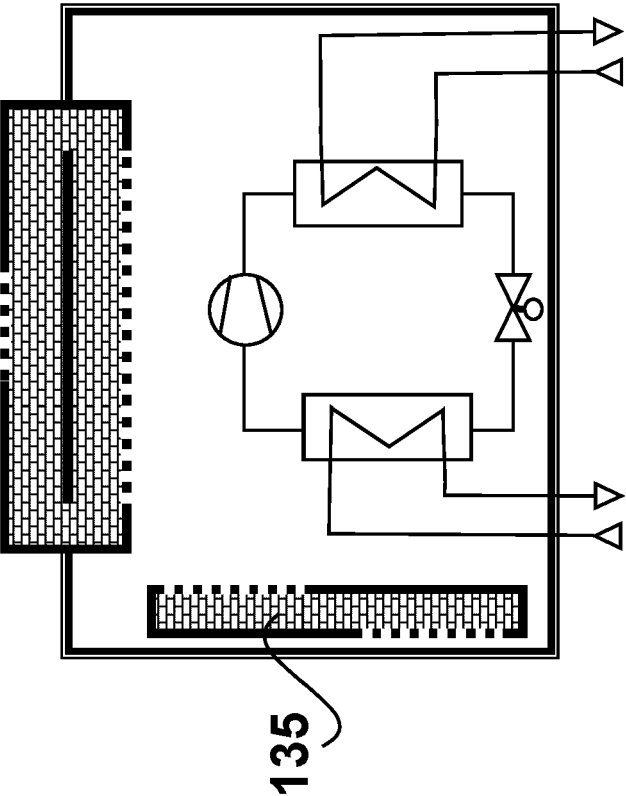


Fig. 4



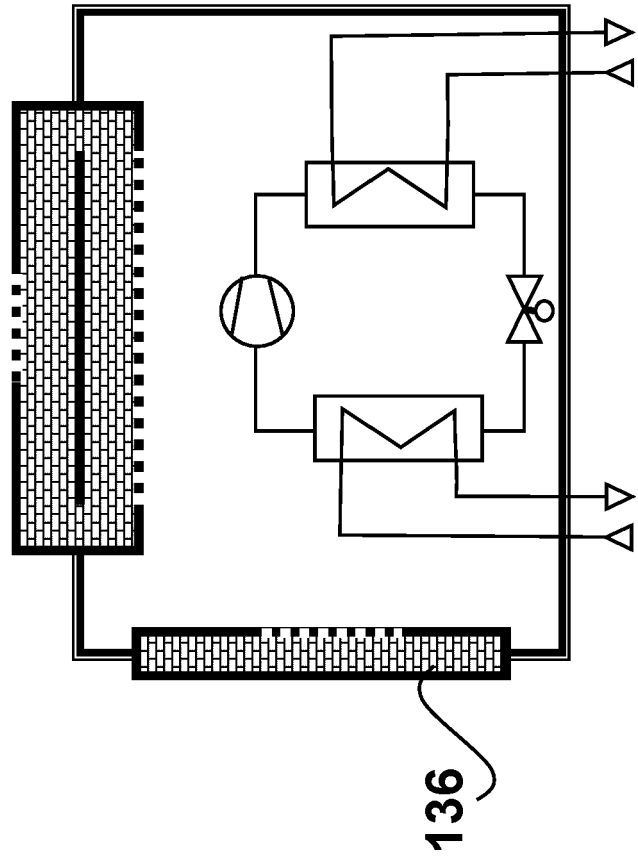


Fig. 5

Fig. 6

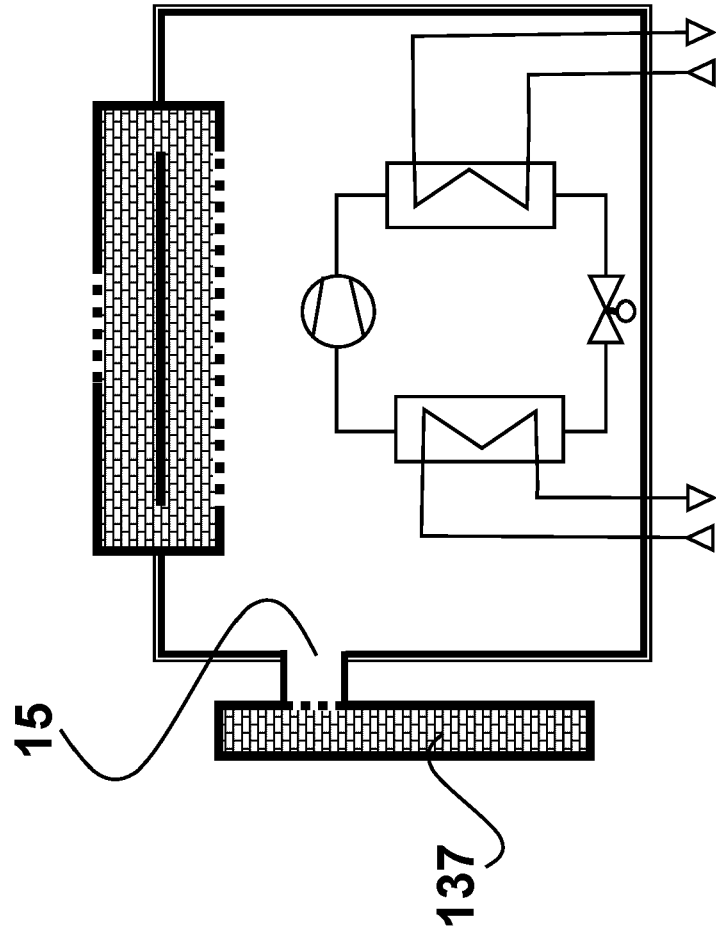
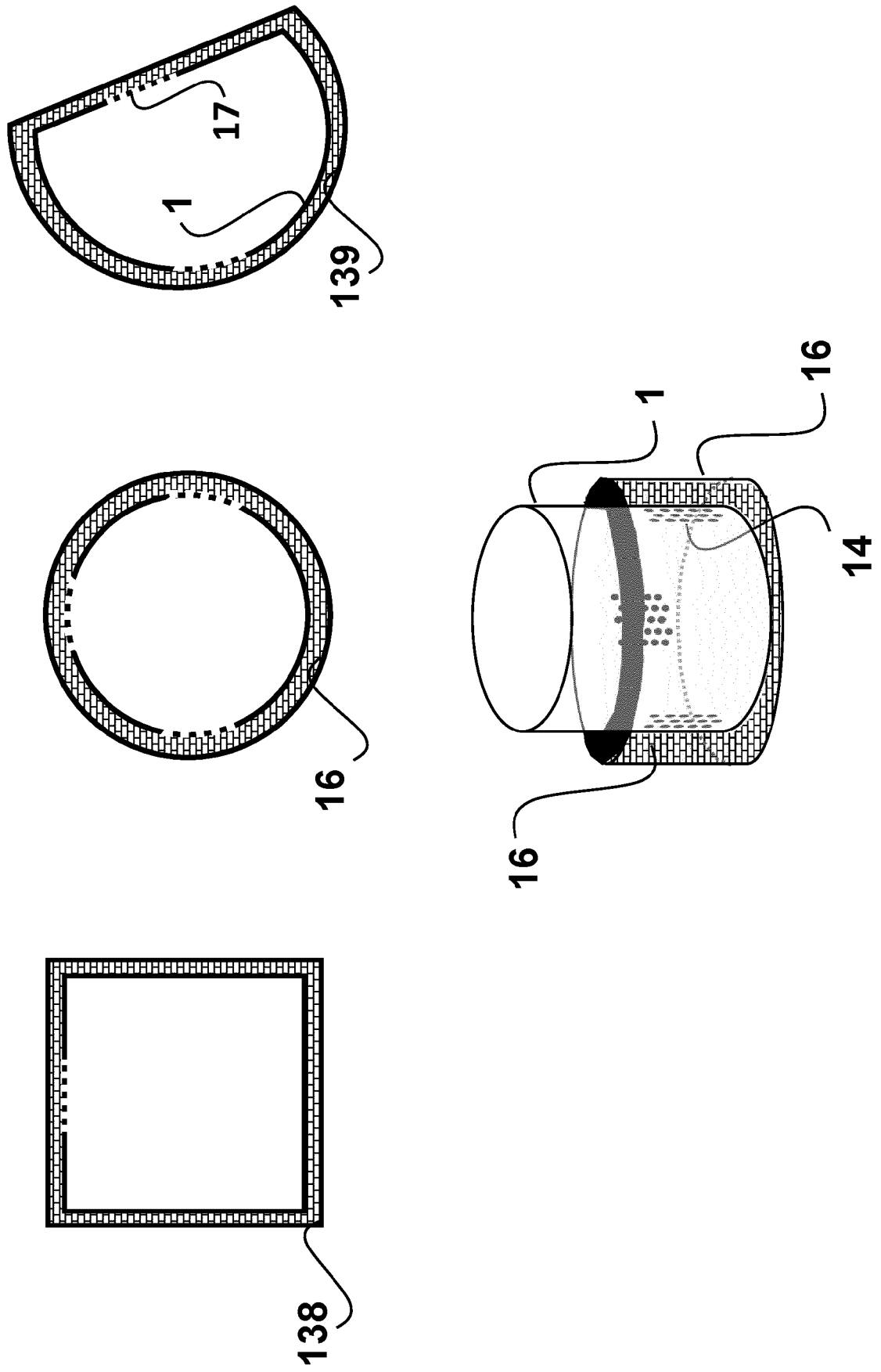


Fig. 7





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 24 17 4255

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2019 114744 A1 (VAILLANT GMBH [DE]) 3. Dezember 2020 (2020-12-03)	1,4-11	INV. F24H15/12
A	* Absätze [0019] - [0035]; Abbildungen 1a-3 *	2,3	F24F11/36 F24H4/02 F24H9/02
A	DE 10 2018 109646 A1 (VAILLANT GMBH [DE]) 24. Oktober 2019 (2019-10-24) * das ganze Dokument *	1-11	F25B25/00 F25B49/00
A	EP 4 040 064 A1 (VAILLANT GMBH [DE]) 10. August 2022 (2022-08-10) * das ganze Dokument *	1-11	
A	EP 3 657 104 A1 (VAILLANT GMBH [DE]) 27. Mai 2020 (2020-05-27) * das ganze Dokument *	1-11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F24H F24F F25B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 3. September 2024	Prüfer Schwaiger, Bernd
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 24 17 4255

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

03 - 09 - 2024

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	DE 102019114744 A1	03-12-2020	DE 102019114744 A1 DK 3748257 T3 EP 3748257 A1 ES 2933612 T3 FI 3748257 T3 HR P20221496 T1 PL 3748257 T3	03-12-2020 19-12-2022 09-12-2020 10-02-2023 13-01-2023 17-02-2023 30-01-2023
20	DE 102018109646 A1	24-10-2019	DE 102018109646 A1 DK 3581861 T3 EP 3581861 A2 ES 2874925 T3 HR P20210836 T1 PL 3581861 T3 PT 3581861 T	24-10-2019 25-05-2021 18-12-2019 05-11-2021 15-10-2021 20-09-2021 01-06-2021
25	EP 4040064 A1	10-08-2022	DE 102021102722 A1 EP 4040064 A1	11-08-2022 10-08-2022
30	EP 3657104 A1	27-05-2020	DE 102018127198 A1 EP 3657104 A1	30-04-2020 27-05-2020
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102019114738 A1 **[0002]**
- DE 102019114744 A1 **[0003]**
- DE 102011116863 A1 **[0004]**
- DE 19525064 C1 **[0004]**