

(19)



(11)

EP 3 792 572 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
02.07.2025 Patentblatt 2025/27

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F25B 49/02 ^(2006.01) **F25B 30/02** ^(2006.01)
F24F 1/022 ^(2019.01) **F24F 11/36** ^(2018.01)

(21) Anmeldenummer: **20195908.7**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F25B 49/02; F24F 1/022; F24F 11/36; F24H 15/12;
F25B 30/02; F25B 2700/00

(22) Anmeldetag: **14.09.2020**

(54) SICHERHEITSSPÜLVORRICHTUNG FÜR EINE WÄRMEPUMPE

SAFETY COIL DEVICE FOR A HEAT PUMP

DISPOSITIF DE RINÇAGE DE SÉCURITÉ POUR UNE POMPE À CHALEUR

(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 MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **12.09.2019 DE 102019124531**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.03.2021 Patentblatt 2021/11

(73) Patentinhaber: **Vaillant GmbH**
42859 Remscheid (DE)

(72) Erfinder:
• **Lis, Raimund**
42369 Wuppertal (DE)
• **Förner, Pascal**
42857 Remscheid (DE)
• **Hiegemann, Markus**
44791 Bochum (DE)

- **Müssner, Matthias**
42499 Hückeswagen (DE)
- **Reckhaus, Birgit**
42859 Remscheid (DE)
- **Raack, Udo Paul**
50259 Pulheim (DE)

(74) Vertreter: **Popp, Carsten**
Vaillant GmbH
IRP
Berghauser Straße 40
42859 Remscheid (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 3 106 780 EP-A1- 3 486 575
DE-A1- 102014 112 545 DE-A1- 102017 126 952
DE-A1- 4 102 245 DE-C- 553 295
DE-U1- 202016 103 305 DE-U1- 29 510 024

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 3 792 572 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft irreguläre Zustände in Kältekreisen, in denen ein als Kältemittel wirkendes, gefährliches Arbeitsfluid in einem thermodynamischen Kreisprozess, wie zum Beispiel dem Clausius-Rankine-Kreisprozess, geführt wird. Vorwiegend sind dies Wärmepumpen, Klimaanlage und Kühlgeräte, wie sie in Wohngebäuden gebräuchlich sind. Insbesondere betrifft die Erfindung eine Wärmepumpe, die innerhalb eines Wohngebäudes aufgestellt wird und auch Belüftungszwecke erfüllt.

[0002] Unter Wohngebäuden werden dabei Privathäuser, Miethauskomplexe, Krankenhäuser, Hotelanlagen, Gastronomie und kombinierte Wohn- und Geschäftshäuser verstanden, in denen Menschen dauerhaft leben und arbeiten, im Unterschied zu mobilen Vorrichtungen wie KFZ-Klimaanlagen oder Transportboxen, oder auch Industrieanlagen oder medizintechnischen Geräten. Gemeinsam ist diesen Kreisprozessen, dass sie unter Einsatz von Energie Nutzwärme oder Nutzkälte erzeugen und Wärmeverschiebungssysteme bilden.

[0003] Ein erfolgreiches Beispiel aus dem bekannten Stand der Technik ist das geoTHERM-Plus-System; wie es in der Firmendruckschrift "System geoTHERM", Vailant GmbH 03/2009, beschrieben ist. Hierbei wird Wärme aus einer Erdbohrung gewonnen, wobei diese Erdbohrung von einem Solekreislauf durchströmt wird, wobei sie Wärme aufnimmt oder abgibt. Die Wärmepumpe selbst wie auch ihre Installationen für die Nutzer werden innerhalb eines Gebäudes aufgestellt, woraus hohe Ansprüche an die Sicherheit folgen. Ein solches System bildet den nächstliegenden Stand der Technik.

[0004] Die zum Einsatz kommenden thermodynamischen Kreisprozesse sind seit langem bekannt, ebenso die Sicherheitsprobleme, die bei der Verwendung geeigneter Arbeitsfluide entstehen können. Abgesehen von Wasser sind die bekanntesten damaligen Arbeitsfluide brennbar und giftig. Sie führten im vergangenen Jahrhundert zur Entwicklung der Sicherheitskältemittel, die aus fluorierten Kohlenwasserstoffen bestanden. Es zeigte sich jedoch, dass diese Sicherheitskältemittel die Ozonschicht schädigen, zur Klimaerwärmung führen, und dass ihre sicherheitstechnische Unbedenklichkeit zu konstruktiven Unachtsamkeiten führte. Bis zu 70 % des Umsatzes entfiel auf den Nachfüllbedarf undichter Anlagen und deren Leckageverluste, der hingenommen wurde, solange dies im Einzelfall als wirtschaftlich vertretbar empfunden wurde und Bedarf an Ersatzbeschaffung förderte.

[0005] Der Einsatz dieser Kältemittel wurde aus diesem Grund Restriktionen unterworfen, in der Europäischen Union beispielsweise durch die F-Gas-Verordnung (EU) 517/2014. Dadurch werden praktisch alle ungefählichen Sicherheitskältemittel verboten und es bleiben nur noch gefährliche Arbeitsfluide und Wasser zur Auswahl. Gefährlich bedeutet in diesem Fall, dass sie entweder giftig sind, wie zum Beispiel Ammoniak, oder

entzündlich oder explosiv in Verbindung mit Luftsauerstoff sein können, jedoch kaum umweltschädlich sind.

[0006] Die auftretenden Probleme bei der Sicherheitsauslegung solcher Anlagen werden in der WO 2015/032905 A1 anschaulich beschrieben. So liegt die untere Zündgrenze von R290 als Arbeitsfluid etwa bei 1,7 Volumenprozent in Luft, was 38 g/m³ in Luft entspricht. Sofern der Kälteprozess in einem ihn umgebenden, hermetisch abgeschlossenen, ansonsten aber luftgefüllten Raum mit dem Arbeitsfluid R290 durchgeführt wird, stellt sich das Problem der Erkennung einer kritischen, explosiven Situation nach einer Störung, bei der das Arbeitsfluid in diesen hermetisch abgeschlossenen Raum austritt. Elektrische Sensoren zur Erkennung kritischer Konzentrationen sind nur schwierig explosionsgeschützt auszuführen, weswegen gerade die Propan-Erkennung durch die Sensoren selbst das Explosionsrisiko erheblich verschärft, ausgenommen hiervon sind Infrarotsensoren. R290 ist auch giftig, bei Inhalation oberhalb einer Konzentration von ca. 2 g/m³ stellen sich narkotische Effekte, Kopfschmerzen und Übelkeit ein. Dies betrifft Personen, die ein erkanntes Problem vor Ort lösen sollen, noch bevor Explosionsgefahr entsteht.

[0007] R290 ist auch schwerer als Luft, sinkt also in ruhender Luft auf den Boden und sammelt sich dort an. Sollte sich also ein Teil des Propan in einer strömungsarmen Zone des abgeschlossenen Raums, in dem sich das gestörte Aggregat befindet, sammeln, können die lokalen Explosionsgrenzen wesentlich schneller erreicht werden, als es der Quotient aus Gesamtraumvolumen zu ausgetretener R290-Menge erwarten lässt. Die WO 2015/032905 A1 sucht dieses Problem zu lösen, indem ein Generator für elektrischen Strom in die Öffnung bzw. deren Verriegelung dieses Raums integriert wird und bei deren Betätigung in einem ersten Schritt die elektrische Energie erzeugt und bereitstellt, mit der der Sensor aktiviert wird, und der im Alarmfall die Verriegelung dann nicht freigibt, sondern eine Lüftung des abgeschlossenen Raums veranlasst, und erst in einem zweiten Schritt eine Entriegelung und Öffnung zulässt.

[0008] Die DE 10 2009 029 392 A1 beschreibt eine explosionsgeschützte Kälteanlage, bei der ein Lüfter die kontaminierte Luft innerhalb einer gasdichten Umhüllung im Falle einer Leckage die Umhüllung leersaugt, nachdem alle Geräte ausgeschaltet worden sind. Die Leckage wird durch einen Gassensor detektiert. Das abgezogene Gemisch wird in die Umgebung gefördert, wo es sich in kürzester Zeit mit Umgebungsluft vermischt und soweit verdünnt wird, dass kein explosives Gemisch mehr vorliegt. Die Vorrichtung soll überall da eingesetzt werden, wo Kälteanlagen zur Kühlung benötigt werden und gleichzeitig ein Wärmebedarf vorhanden ist, und wird bevorzugt in einer Supermarktkälteanlage eingesetzt.

[0009] Die DE 10 2011 116 863 A1 beschreibt ein Verfahren zur Sicherung einer Vorrichtung für einen thermodynamischen Kreisprozess, welche mit einem Prozessfluid betrieben wird, das mindestens eine umwelt-

gefährliche, 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. Als Adsorptionsmittel werden Zeolith, auch in Kombination mit Imidazol oder Phosphaten, ferner CuBTC vorgeschlagen. Das Adsorptionsmittel kann in Form einer Schüttung, eines Formteils, eines Anstrichs, eines Sprühfilms oder einer Beschichtung ausgestattet sein. Die Trägerstruktur des Formteils kann aus Mikrostruktur, Lamellenstruktur, Rohrbündel, Rohrregister und Blech bestehen und muss mechanisch stabil sowie stark oberflächenvergrößernd sein. Eine Umwälzung der potenziell kontaminierten Luft erfolgt üblicherweise kontinuierlich, kann aber auch durch einen Sensor initiiert werden, der die Lüftung nach Erreichen eines Schwellenwerts oder bei einem erkannten Havariestfall einschaltet. Die Adsorption kann innerhalb oder außerhalb eines geschlossenen Raums durchgeführt werden.

[0010] Die DE 20 2016 103 305 U1 beschreibt eine explosionsgeschützte Vorrichtung zum Temperieren von Wärmeträgerfluiden auf unterschiedlichen Temperaturniveaus aufweisend eine Umhausung, ein Grundelement, einen geschlossenen Kältemittelkreislauf mit den üblichen Apparaten, eine Absaugvorrichtung mit einem Lüfter und einem Gassensor zur Detektion von entzündlichem Gas. Die Wärmeübertrager sind außerhalb der Umhausung positioniert. Sofern der Sensor anschlägt, wird eine Leckage vermutet und der Lüfter saugt das Gemisch aus der Umhausung in einen Kanal, der an einen Ort außerhalb der Umhausung führt. Die Vorrichtung hat seinen bevorzugten Einsatzort in einem Einkaufszentrum.

[0011] Es ist auch bekannt, entzündliche und explosive Arbeitsfluide im Falle von Leckagen einfach ins Freie abzulassen. So erklärt die "Bundesfachschule Kälte Klima Technik" im Mai 2012, der Einfluss auf die globale Erderwärmung bei R290 sei sehr gering, daher sei das Ablassen in die Atmosphäre die bisher übliche Vorgehensweise, um dieses Kältemittel zu entsorgen. Es seien aber gewisse Sicherheitsvorkehrungen zu treffen, die das Auftreten einer explosionsfähigen Atmosphäre weitestgehend minimierten.

[0012] Die EP 3 598 039 B1 (oder WO2018167861A1) wird als nächstliegender Stand der Technik angesehen und beschreibt eine Klimaanlage, die auch als Wärmepumpe nutzbar ist, und deren Kältekreis ein brennbares Kältemittel enthält, beispielsweise Propan, wobei der Verdichter, die Schalteinrichtung für das Kältemittel und der wärmequellen- bzw. wärmesenkenseitige Wärmetauscher in einer Außeneinheit angeordnet sind, das Kältemittel zu einer Inneneinheit geleitet wird, von wo aus die Wärme oder Kälte mittels eines doppelwandigen Wärmetauschers an einen Wärmeträgerkreislauf über-

geben wird.

[0013] Im Falle einer Leckage innerhalb der Inneneinheit wird Luft, welche mit Kältemittel kontaminiert ist, aus der Inneneinheit durch eine Leitung außerhalb des Gebäudes geleitet. Innerhalb der Inneneinheit kann der doppelwandige Wärmetauscher, der mit den Nutzwärmeverbrauchern oder mit den Nutzkälteverbrauchern verbunden ist, gekapselt werden und diese Kapsel kann ebenfalls an eine Leitung angebunden sein, die an die Umgebung außerhalb des Gebäudes führt. Zur Sicherstellung der Volumenbilanz können Öffnungen für die Inneneinheit und die Kapsel vorgesehen werden, die Luft aus dem Inneren des Aufstellungsraums in die Kapsel lassen. Auch die Existenz eines Lüfters innerhalb der Inneneinheit wird beschrieben, allerdings scheint er nur Luft aus dem Außenbereich in die Kapsel der Inneneinheit zu fördern.

[0014] Die Aufgabe der Erfindung ist daher, eine Vorrichtung und ein Verfahren für eine sichere und effiziente Spülung eines Gehäuses für eine Wärmepumpe bereitzustellen, das in einem Wohngebäude aufgestellt ist, und in dessen Inneren ein linksdrehender thermodynamischer Kreisprozess in einem geschlossenen, hermetisch dichten Arbeitsfluidumlauf mittels eines gefährlichen, propanhaltigen Arbeitsfluids durchgeführt wird, und das Gerät auch eine Warmwasserfunktion aufweist.

[0015] Die Erfindung löst diese Aufgabe mittels eines Verfahrens und einer Vorrichtung zur Spülung eines Kapselgehäuses einer Sole-Wasser-Wärmepumpe, in welcher ein linksdrehender thermodynamischer Kreisprozess mittels eines gefährlichen, propanhaltigen Arbeitsfluids in einem geschlossenen, hermetisch dichten Arbeitsfluidumlauf geführt wird, und die geeignet zur Aufstellung in einem Gebäude ist und ferner aufweisend

- ein Wärmepumpengehäuse,
- mindestens einen Verdichter für Arbeitsfluid,
- mindestens eine Entspannungseinrichtung für Arbeitsfluid,
- mindestens zwei Wärmeübertrager für Arbeitsfluid mit jeweils mindestens zwei Anschlüssen für Wärmeüberträgerfluide,
- im Wärmepumpengehäuse ein Kapselgehäuse vorgesehen wird, welches alle Apparate und Armaturen umschließt, die von Arbeitsfluid durchströmt werden,
- eine Einrichtung zur Zwangsbelüftung an das Kapselgehäuse,
- mindestens ein Gassensor im Kapselgehäuse, bei dessen Alarm die Zwangsbelüftung des Kapselgehäuses (107) aktiviert wird,
- ein Außenanschluss mit einem Luftkanal für Spülluft, der mit dem Inneren des Kapselgehäuses verbunden ist und an die Umwelt außerhalb des Gebäudes führt,
- wobei je nach detektierter Gaskonzentration an Arbeitsfluid entweder die Zwangsbelüftung nach außerhalb des Gebäudes durch den Luftkanal (103)

oder die Zwangsbelüftung durch den Aktivkohlead-
sorber (111) aktiviert wird.

[0016] In einer Ausgestaltung ist vorgesehen, dass bei größeren Konzentrationen an Arbeitsfluid oder schnellen Konzentrationsanstiegen die Zwangsbelüftung nach außerhalb und bei geringen Konzentrationen an Arbeitsfluid die Zwangsbelüftung durch den Aktivkohlead-
sorber vorgenommen wird.

[0017] In einer Ausgestaltung ist vorgesehen, dass bei größeren Konzentrationen an Arbeitsfluid oder schnellen Konzentrationsanstiegen die Zwangsbelüftung nach außerhalb und zuvor durch den Aktivkohlead-
sorber vorgenommen wird.

[0018] Sollte also eine Leckage auftreten, bewirkt der dabei entstehende Überdruck, dass das Luftgemisch aus dem Kapselgehäuse direkt zur Umwelt austreten kann. Dabei wird auch vorgesehen, dass ein Luftstrom aus dem Kapselgehäuse herausgeführt und mittels eines Fördergebläses in den Adsorber geleitet wird. Der Adsorber kann entweder in den Aufstellungsraum der Wärmepumpe oder zurück ins Kapselgehäuse entlüften. In einer Variante wird der Adsorber auch als Vorschaltfilter bei einer Entlüftung in den Außenbereich des Gebäudes genutzt, hierdurch lassen sich Konzentrationsspitzen an gasförmigem Arbeitsfluid im abzuführenden Gasgemisch vermeiden, die Entlüftung muss dann allerdings länger erfolgen, wobei der Adsorber langsam desorbiert bzw. entladen wird. Es findet dadurch eine Vergleichmäßigung statt.

[0019] Je nach detektierter Gaskonzentration kann entweder die Zwangsbelüftung nach außerhalb aktiviert werden, was bei größeren Konzentrationen oder schnellen Konzentrationsanstiegen vorzunehmen ist, oder nur die Zwangsbelüftung durch den Adsorber bei geringen Konzentrationen an Arbeitsfluid, oder die Vergleichmäßigung durch den Adsorber als Vorschaltfilter.

[0020] Die Erfindung löst die Aufgabe auch mittels einer Vorrichtung mit einer Sole-Wasser-Wärmepumpe zur sicheren Durchführung eines linksdrehenden thermodynamischen Kreisprozesses mittels eines gefährlichen, propanhaltigen Arbeitsfluids, welches in einem geschlossenen, hermetisch dichten Arbeitsfluidumlauf geführt wird, geeignet zur Aufstellung in einem Gebäude, aufweisend

- ein Wärmepumpengehäuse,
- mindestens einen Verdichter für Arbeitsfluid,
- mindestens eine Entspannungseinrichtung für Arbeitsfluid,
- mindestens zwei Wärmeübertrager für Arbeitsfluid mit jeweils mindestens zwei Anschlüssen für Wärmeüberträgerfluide,
- eine Einrichtung zur Zwangsbelüftung, wobei
- im Wärmepumpengehäuse ein Kapselgehäuse vorgesehen wird, welches alle Apparate und Armaturen umschließt, die von Arbeitsfluid durchströmt werden,

- mindestens ein Gassensor im Kapselgehäuse angeordnet wird, bei dessen Alarm die Zwangsbelüftung des Kapselgehäuses aktiviert wird,
 - ein Außenanschluss mit einem Luftkanal für Spülluft vorgesehen wird, der mit dem Inneren des Kapselgehäuses verbunden ist und an die Umwelt außerhalb des Gebäudes führt.
- wobei
- an das Kapselgehäuse (107) ein Aktivkohlead-
sorber (111) mit einem Fördergebläse (110) angeschlossen ist, wobei der Auslass des Aktivkohlead-
sorbers (111) entweder in das Kapselgehäuse (103) zurückgeführt oder in den Aufstellungsort der Luft- Sole-Wasser-Wärmepumpe oder an einen Anschluss geführt wird, der aus dem Gebäude herausführt.

[0021] Mit Quenching-Durchmesser ist der hydraulische Durchmesser gemeint. Der Quenching-Durchmesser entspricht dabei der Grenzschicht der Strömung, wie sie in einem Luftkanal ohne Strömungsgitter auftreten würde. Die Gitter selbst können aus dünnen Blechen oder aus Waben oder aus Spiralen von gewelltem Blech oder segmentiertem Blech gebildet werden, die Bauart richtet sich nach der Form des Luftkanals für Spülluft, der beispielsweise als Flachkanal ausgebildet werden kann.

[0022] In einer weiteren Ausgestaltung ist vorgesehen, dass in dem Luftkanal für Spülluft ein Fördergebläse vorgesehen wird, welches explosionsgeschützt ausgeführt ist. Das Kapselgehäuse muss hierfür über einen Luftzugang verfügen, der entweder im Luftkanal integriert ist oder der als Öffnungen im Kapselgehäuse ausgeführt wird, durch welche Luft einströmen, aber nicht ausströmen kann, beispielsweise durch Jalousieklappen, die nur in eine Richtung zu öffnen sind.

[0023] In einer weiteren Ausgestaltung ist vorgesehen, dass an den Luftkanal (103) für Spülluft als Einrichtung zur Zwangsbelüftung ein Ejektor und ein Druckgasbehälter angeschlossen sind, wobei der Ejektor mit dem Druckgas aus dem Druckgasbehälter als Treibgas betrieben wird. In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist vorgesehen, dass der Druckgasbehälter mit Luft oder mit Inertgas oder mit sauerstoffabgereicherter Luft befüllt ist. Hierdurch lässt sich erreichen, dass im Störfall eine Verdünnung oder Inertisierung des zündfähigen Gasgemisches stattfindet. Diese Möglichkeit ist bei selten auftretenden größeren Leckagefällen nützlich.

[0024] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Beispielen näher erläutert. Dabei zeigen:

Fig. 1 schematisch eine Wärmepumpe nach dem Stand der Technik, die in einem Wohngebäude steht, Fig. 2 dieselbe Wärmepumpe mit Sicherheitsausrüstung, Fig. 3 die Wärmepumpe mit einem Ejektor, Fig. 4 die Wärmepumpe mit dem Adsorber als Vorschaltfilter, Fig. 5a und 5b zwei Strömungsgitter im Querschnitt des Spülkanals.

[0025] Fig. 1 zeigt ein Wohngebäude 100, welches mit einer Sole-Wasser-Wärmepumpe 101, die auch als Heißwassergerät genutzt wird, ausgestattet ist. Die Sole-Wasser-Wärmepumpe 101 weist im oberen Teil die Warmwasserelemente, wie etwa den Trinkwasserspeicher 2, die elektrische Zusatzheizung 7 sowie den Sicherheitstemperaturbegrenzer 6 und einen Leitungsführungskanal 1 auf. An der Vorderfront sind ein Elektroschaltkasten 3 mit einer Reglerplatine 4 und ein Anschluss für die Spannungsversorgung 5 vorgesehen.

[0026] Im unteren Teil sind die thermodynamischen Apparate angeordnet, die das Arbeitsfluid im Kältekreis führen, dies sind der Kompressor 12, das Expansionsventil 14, der Verdampfer 18, der Verflüssiger 19 sowie das 3-Wege-Ventil 8, hinzu kommen die Pumpen für die Wärmeträgerfluide, dies sind die Heizkreispumpe 9 und die Solepumpe 17, sowie die Füll- und Entleerventile für den Heizkreislauf 10 und den Solekreislauf 16.

[0027] Es ist dabei frei wählbar, ob diese Anordnungen in der oben beschriebenen Weise vorgenommen werden, oder ob der Warmwasserteil und der Kältekreis nebeneinander oder genau andersrum übereinander angeordnet werden. Im Bodenbereich befinden sich das Typenschild 11, die Griffmulden 13 und die Kondensatwanne 15.

[0028] Fig. 2 zeigt die Änderungen durch das Sicherheitskonzept. Als erstes wird der Teil, in dem sich die thermodynamischen Apparate befinden, durch ein Kapselgehäuse 107 gekapselt. Diese Kapselung ist einerseits nach außen hin dicht, es kann jedoch Luft von außen einströmen. Vom Kapselgehäuse 107 führt ein Luftkanal 103 durch einen Mauerdurchbruch als Außenanschluss 104 direkt ins Freie. Gegenüber dem Außenbereich sind am Außenauslass 105 des Luftkanals 103 lediglich Schutzgitter oder ähnliche Schutzvorrichtungen gegen Eindringen von Tieren oder Schmutz vorgesehen. Es ist zweckmäßig, wenn der Luftkanal 103 kurz ist und die Wärmepumpe 101 direkt an einer Außenwand 102 aufgestellt ist.

[0029] Am Inneneinlass des Luftkanals, der sich im Kapselgehäuse 107 befindet, kann eine Rückschlagklappe angeordnet werden, um das Einströmen von Außenluft im Normalbetrieb zu verhindern, ansonsten kann im Fall einer schweren Leckage schnell eine große Menge Luft entweichen und ein Druckaufbau im Kapselgehäuse 107 wie auch im gesamten Gehäuse der Wärmepumpe 101 unterbleibt sicher. Diese Entlüftung kann durch das explosionsgeschützte Fördergebläse 106 bei Bedarf unterstützt werden. Die Wärmepumpe wird in solchen Fällen sofort gestoppt.

[0030] Als weitere Sicherheitsmaßnahme dient der Adsorber 111, der direkt über den Sauganschluss 109 an das Kapselgehäuse 107 angeschlossen ist. Weiterhin ist ein Gassensor 108 vorgesehen, der das Fördergebläse 110 einschaltet, wenn Arbeitsfluid im Kapselgehäuse 107 erkannt wird. In diesem Fall wird gereinigte Luft am Innenauslass 112 in den Innenraum abgegeben. Diese Art der Entlüftung wird bei kleinen Leckagen ge-

wählt, die Wärmepumpe kann in solchen Fällen noch eine Weile im Notbetrieb weiterlaufen.

[0031] Bei vielen Anwendungsfällen kann die Wärmepumpe aber nicht direkt an einer Außenwand aufgestellt werden. Ist der Luftkanal länger, muss auch die Bildung eines zündfähigen Gemischs im Luftkanal berücksichtigt und verhindert werden. Hierfür stehen folgende Möglichkeiten zur Verfügung.

[0032] Fig. 3 zeigt den Luftkanal (103) für Spülluft und als Einrichtung zur Zwangsbelüftung einen Ejektor (114) und einen daran angeschlossenen Druckgasbehälter (115), wobei der Ejektor mit dem Druckgas aus dem Druckgasbehälter als Treibgas betrieben wird. Hierdurch kann eine Verdünnung des Gasgemisches erreicht werden. Die Maßnahmen mit dem Fördergebläse 106 und dem Ejektor 114 können auch kombiniert angewendet werden.

[0033] Fig. 4 zeigt den Aktivkohleabsorber 111 als Vor-schaltfilter. Im Falle einer kleinen Leckage kann das Gas am Ausgang des Aktivkohleabsorbers als gereinigte Luft direkt wieder über den Innenauslass 112 in den Aufstellungsraum geleitet werden. Der Aktivkohleabsorber wirkt in diesem Fall als Aktivkohlebox, eine solche Aktivkohlebox kann sehr platzsparend in Flachbauweise hinter der Wärmepumpe angebracht werden. Durch die Vergleichmäßigung der Konzentration an Arbeitsfluid am Ausgang des Adsorbers kann die Gaskonzentration im Abgas auch bei größeren Leckagen stark verringert werden.

[0034] Bei größeren Luftkanalquerschnitten ist jedoch nur schwer zu vermeiden, dass sich größere Mengen an Arbeitsfluid im Luftkanal ansammeln können, wenn dieser Luftkanal aufstellungsbedingt über eine weite Strecke geführt werden muss. Um ein Zünden im Luftkanal sicher zu unterbinden, dient die Ausstattung des Luftkanals mit Strömungsgittern, die aus sehr dünnen Blechen mit Blechstärken im Zehntelmillimeterbereich bestehen.

[0035] Fig. 5a zeigt eine solche Anordnung für einen Rechteckkanal, der platzsparend an einen Aktivkohleabsorber in Flachbauweise anschließbar ist. Die Spülrohrgitter 113 sind dabei rechteckig in den Rechteckkanal eingefügt, die Gitterweiten hängen von den zu erwartenden Konzentrationen und der jeweiligen Auslegungsgeschwindigkeit der Gasströmung ab.

[0036] Fig. 5b zeigt eine entsprechende Anordnung für einen Rundkanal, die Strömungsgitter können dabei von einem Spiralblech oder von mehreren ineinander gesteckten Rundblechen gebildet werden, die von Sektorbegrenzungen gehalten werden oder von Wellblechen gebildet werden, wie sie auch für Flammenschutzvorrichtungen bekannt sind.

[0037] Es versteht sich, dass die in den Fig. 2 bis 5 gezeigten Maßnahmen auch in Kombination angewendet werden können.

Bezugszeichenliste

[0038]

1	Leitungsführungskanal	5
2	Trinkwasserspeicher	
3	Elektroschaltkasten	
4	Reglerplatine	
5	Anschluss Spannungsversorgung	
6	Sicherheitstemperaturbegrenzer STB der Zusatzheizung	10
7	Elektrische Zusatzheizung	
8	3-Wege-Ventil	
9	Heizkreispumpe	
10	Füll- und Entleerventil Heizungskreislauf	15
11	Typenschild	
12	Kompressor	
13	Griffmulden	
14	Expansionsventil	
15	Kondensatwanne	20
16	Füll- und Entleerventil Solekreislauf	
17	Solepumpe	
18	Verdampfer	
19	Verflüssiger	
100	Wohngebäude	25
101	Wärmepumpe	
102	Außenwand	
103	Luftkanal	
104	Außenanschluss	
105	Außenauslass	30
106	Fördergebläse	
107	Kapselgehäuse	
108	Gassensor	
109	Sauganschluss	
110	Fördergebläse	35
111	Aktivkohleadsorber	
112	Innenauslass	
113	Spülrohgitter	
114	Ejektor	
115	Druckgasbehälter	40

Patentansprüche

1. Verfahren zur Spülung eines Kapselgehäuses einer Sole-Wasser-Wärmepumpe, in welcher ein linksdrehender thermodynamischer Kreisprozess mittels eines gefährlichen, propanhaltigen Arbeitsfluids in einem geschlossenen, hermetisch dichten Arbeitsfluidumlauf geführt wird, und die geeignet zur Aufstellung in einem Gebäude ist und ferner aufweist
 - ein Wärmepumpengehäuse,
 - mindestens einen Verdichter (12) für Arbeitsfluid,
 - mindestens eine Entspannungseinrichtung (14) für Arbeitsfluid,
 - mindestens zwei Wärmeübertrager (18,19) für Arbeitsfluid mit jeweils mindestens zwei An-

schlüssen für Wärmeüberträgerfluide,
 - im Wärmepumpengehäuse ein Kapselgehäuse (107), welches alle Apparate und Armaturen umschließt, die von Arbeitsfluid durchströmt werden,
 - eine Einrichtung zur Zwangsbelüftung (106, 114) an das Kapselgehäuse (107),
 - mindestens ein Gassensor (108) im Kapselgehäuse (107), bei dessen Alarm die Zwangsbelüftung des Kapselgehäuses (107) aktiviert wird,
 - ein Außenanschluss (104) mit einem Luftkanal (103) für Spülluft der mit dem Inneren des Kapselgehäuses (107) verbunden ist und an die Umwelt außerhalb des Gebäudes führt,
 - ein Aktivkohleadsorber (111) mit einem Fördergebläse (110), wobei der Auslass des Aktivkohleadsorbers (111) Verbindungsleitungen in das Kapselgehäuse und in den Aufstellungsort der Luft-Sole-Wasser-Wärmepumpe und an einen Anschluss geführt wird, der aus dem Gebäude herausführt

dadurch gekennzeichnet, dass

je nach detektierter Gaskonzentration an Arbeitsfluid entweder die Zwangsbelüftung nach außerhalb des Gebäudes durch den Luftkanal (103) oder die Zwangsbelüftung durch den Aktivkohleadsorber (111) aktiviert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei größeren Konzentrationen an Arbeitsfluid oder schnellen Konzentrationsanstiegen die Zwangsbelüftung nach außerhalb und bei geringen Konzentrationen an Arbeitsfluid die Zwangsbelüftung durch den Aktivkohleadsorber vorgenommen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei größeren Konzentrationen an Arbeitsfluid oder schnellen Konzentrationsanstiegen die Zwangsbelüftung nach außerhalb und zuvor durch den Aktivkohleadsorber vorgenommen wird.
4. Sole-Wasser-Wärmepumpe zur sicheren Durchführung eines linksdrehenden thermodynamischen Kreisprozesses mittels eines gefährlichen, propanhaltigen Arbeitsfluids, welches in einem geschlossenen, hermetisch dichten Arbeitsfluidumlauf geführt wird, geeignet zur Aufstellung in einem Gebäude, aufweisend
 - ein Wärmepumpengehäuse,
 - mindestens einen Verdichter (12) für Arbeitsfluid,
 - mindestens eine Entspannungseinrichtung (14) für Arbeitsfluid,
 - mindestens zwei Wärmeübertrager (18,19) für

Arbeitsfluid mit jeweils mindestens zwei Anschlüssen für Wärmeüberträgerfluide,

- eine Einrichtung zur Zwangsbelüftung (106, 114), wobei
- im Wärmepumpengehäuse ein Kapselgehäuse (107) vorgesehen wird, welches alle Apparate und Armaturen umschließt, die von Arbeitsfluid durchströmt werden,
- mindestens ein Gassensor (108) im Kapselgehäuse (107) angeordnet wird, bei dessen Alarm die Zwangsbelüftung des Kapselgehäuses (107) aktiviert wird,
- ein Außenanschluss (104) mit einem Luftkanal (103) für Spülluft vorgesehen wird, der mit dem Inneren des Kapselgehäuses (107) verbunden ist und an die Umwelt außerhalb des Gebäudes führt.

dadurch gekennzeichnet, dass

an das Kapselgehäuse (107) ein Aktivkohleabsorber (111) mit einem Fördergebläse (110) angeschlossen ist, wobei der Auslass des Aktivkohleabsorbers (111) entweder in das Kapselgehäuse (103) zurückgeführt oder in den Aufstellungsort der Luft- Sole-Wasser-Wärmepumpe oder an einen Anschluss geführt wird, der aus dem Gebäude herausführt.,.

5. Sole-Wasser-Wärmepumpe nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Luftkanal (103) für Spülluft ein Strömungsgitter (113) eingesetzt ist, dessen Strömungskanäle Kanalweiten aufweisen, die eine Zündfähigkeit unterbinden, indem sie kleiner als der Quenching-Durchmesser eines zündfähigen Gemisches gewählt sind.

6. Sole-Wasser-Wärmepumpe nach einem der Ansprüche 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Luftkanal (103) für Spülluft als Einrichtung zur Zwangsbelüftung ein Fördergebläse (106) vorgesehen wird, welches explosionsgeschützt ausgeführt ist.

7. Sole-Wasser-Wärmepumpe nach einem der Ansprüche 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** an den Luftkanal (103) für Spülluft als Einrichtung zur Zwangsbelüftung ein Ejektor (114) und ein Druckgasbehälter (115) angeschlossen sind, wobei der Ejektor mit dem Druckgas aus dem Druckgasbehälter als Treibgas betrieben wird.

8. Sole-Wasser-Wärmepumpe nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druckgasbehälter (115) mit Luft oder mit Inertgas oder mit sauerstoffabgereicherter Luft befüllt ist.

Claims

1. Method for flushing a capsule housing of a brine-water heat pump, in which a counterclockwise thermodynamic cycle is conducted by means of a hazardous, propane-containing working fluid in a closed, hermetically sealed working fluid circuit, and which is suitable for installation in a building and further comprises

- a heat pump housing,
- at least one compressor (12) for working fluid,
- at least one expansion device (14) for working fluid,
- at least two heat exchangers (18, 19) for working fluid, each with at least two connections for heat transfer fluids,
- a capsule housing (107) in the heat pump housing, which encloses all devices and fittings through which the working fluid flows,
- a device for forced ventilation (106, 114) to the capsule housing (107),
- at least one gas sensor (108) in the capsule housing (107), the alarm of which activates the forced ventilation of the capsule housing (107),
- an external connection (104) with an air duct (103) for purge air which is connected to the inside of the capsule housing (107) and leads to the environment outside the building,
- an activated carbon adsorber (111) with a conveying fan (110), the outlet of the activated carbon adsorber (111) being fed through connecting lines into the capsule housing and into the installation site of the air/brine/water heat pump and to a connection leading out of the building

characterised in that

depending on the detected gas concentration in the working fluid, either the forced ventilation to the outside of the building through the air duct (103) or the forced ventilation through the activated carbon adsorber (111) is activated.

2. Process according to claim 1, **characterised in that** in the case of higher concentrations of working fluid or rapid increases in concentration, forced aeration is carried out to the outside and in the case of low concentrations of working fluid, forced aeration is carried out through the activated carbon adsorber.
3. Process according to claim 2, **characterised in that** in the case of larger concentrations of working fluid or rapid increases in concentration, the forced ventilation is carried out externally and beforehand through the activated carbon adsorber.
4. Brine-water heat pump for the safe performance of a

counterclockwise thermodynamic cycle by means of a hazardous, propane-containing working fluid which is conducted in a closed, hermetically sealed working fluid circuit, suitable for installation in a building, comprising

- a heat pump housing,
- at least one compressor (12) for working fluid,
- at least one expansion device (14) for working fluid,
- at least two heat exchangers (18, 19) for working fluid, each with at least two connections for heat transfer fluids,
- a device for forced ventilation (106, 114), wherein
- a capsule housing (107) is provided in the heat pump housing, which encloses all apparatus and fittings through which the working fluid flows,
- at least one gas sensor (108) is arranged in the capsule housing (107), the alarm of which activates the forced ventilation of the capsule housing (107),
- an external connection (104) with an air duct (103) for purge air is provided, which is connected to the inside of the capsule housing (107) and leads to the environment outside the building.

characterised in that

an activated carbon adsorber (111) with a conveying fan (110) is connected to the capsule housing (107), wherein the outlet of the activated carbon adsorber (111) is either led back into the capsule housing (103) or into the installation site of the air/brine/water heat pump or to a connection which leads out of the building.

5. Brine-water heat pump according to claim 4, **characterised in that** a flow grille (113) is used in the air duct (103) for purge air, the flow ducts of which have duct widths which prevent ignitability by being selected smaller than the quenching diameter of an ignitable mixture.
6. Brine-to-water heat pump according to one of claims 4 or 5, **characterised in that** a conveying fan (106) is provided in the air duct (103) for purge air as a device for forced ventilation, which is designed to be explosion-proof
7. Brine-water heat pump according to one of claims 4 or 5, **characterised in that** an ejector (114) and a compressed gas container (115) are connected to the air duct (103) for purge air as a device for forced ventilation, the ejector being operated with the compressed gas from the compressed gas container as motive gas.

8. Brine-water heat pump according to claim 7, **characterised in that** the pressurised gas container (115) is filled with air or with inert gas or with oxygen-depleted air.

Revendications

1. Procédé pour le rinçage d'un boîtier de capsule d'une pompe à chaleur-saumure-eau, dans lequel un processus à cycle thermodynamique tournant dans le sens inverse des aiguilles d'une montre est guidé au moyen d'un fluide de travail dangereux contenant du propane dans un circuit de fluide de travail fermé et hermétiquement étanche, et qui est adaptée pour être installée dans un bâtiment, et présente en outre

- un boîtier de pompe à chaleur,
- au moins un compresseur (12) pour fluide de travail,
- au moins un dispositif de détente (14) pour fluide de travail,
- au moins deux échangeurs de chaleur (18, 19) pour fluide de travail avec respectivement au moins deux raccords pour fluides d'échangeur de chaleur,
- un boîtier de capsule (107) à l'intérieur du boîtier de pompe à chaleur, lequel boîtier renferme tous les appareils et armatures qui sont traversés par du fluide de travail,
- un équipement destiné à la ventilation forcée (106, 114) au niveau du boîtier de capsule (107),
- au moins un capteur de gaz (108) dans le boîtier de capsule (107) dont l'alarme active la ventilation forcée du boîtier de capsule (107),
- un raccord externe (104) avec un canal de ventilation (103) pour l'air de rinçage qui est relié à l'intérieur du boîtier de capsule (107) et conduit à l'environnement à l'extérieur du bâtiment,
- un adsorbeur à charbon actif (111) avec un ventilateur d'alimentation (110), dans laquelle la sortie de l'adsorbeur à charbon actif (111) est conduite par des câbles de raccordement dans le boîtier de capsule et dans le lieu d'installation de la pompe à chaleur air-saumure-eau et à un raccord qui mène hors du bâtiment

caractérisé en ce que

selon la concentration de gaz détectée sur le fluide de travail soit la ventilation forcée est activée vers l'extérieur du bâtiment par le biais du canal de ventilation (103) soit la ventilation forcée est activée par le biais de l'adsorbeur à charbon actif (111).

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** dans le cas de concentrations de fluide de travail plus élevées ou d'augmentations de concentration

rapides la ventilation forcée est effectuée vers l'extérieur et dans le cas de concentrations de fluide de travail plus faibles la ventilation forcée est effectuée par le biais de l'adsorbeur à charbon actif.

3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** dans le cas de concentrations de fluide de travail plus élevées ou d'augmentations de concentration rapides la ventilation forcée est effectuée vers l'extérieur et préalablement par le biais de l'adsorbeur à charbon actif.

4. Pompe à chaleur-saumure-eau pour la mise en œuvre sûre d'un processus à cycle thermodynamique tournant dans le sens inverse des aiguilles d'une montre au moyen d'un fluide de travail dangereux contenant du propane qui est conduit dans un circuit de fluide de travail fermé et hermétiquement étanche, adaptée pour être installée dans un bâtiment, présentant

- un boîtier de pompe à chaleur,
- au moins un compresseur (12) pour fluide de travail,
- au moins un dispositif de détente (14) pour fluide de travail,
- au moins deux échangeurs de chaleur (18, 19) pour fluide de travail avec respectivement au moins deux raccords pour fluides d'échangeur de chaleur,
- un appareil destiné à la ventilation forcée (106, 114), dans laquelle
- un boîtier de capsule (107) est prévu à l'intérieur du boîtier de pompe à chaleur, qui renferme tous les appareils et armatures qui sont traversés par du fluide de travail,
- au moins un capteur de gaz (108) est disposé dans le boîtier de capsule (107), en cas d'alarme duquel la ventilation forcée du boîtier de capsule (107) est activée,
- un raccord externe (104) avec un canal de ventilation (103) est prévu pour de l'air de rinçage, qui est relié à l'intérieur du boîtier de capsule (107) et conduit à l'environnement à l'extérieur du bâtiment,

caractérisée en ce que

un adsorbeur à charbon actif (111) avec un ventilateur d'alimentation (110) est raccordé au boîtier de capsule (107), dans laquelle la sortie de l'adsorbeur à charbon actif (111) est soit ramenée dans le boîtier de capsule (103) soit est conduite au lieu de présentation de la pompe à chaleur-air-saumure-eau ou à un raccord qui mène hors du bâtiment.

5. Pompe à chaleur-saumure-eau selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** dans le canal de ventilation (103) pour l'air de rinçage une grille d'é-

coulement (113) est mise en œuvre, dont des canaux d'écoulement présentent des largeurs de canaux qui empêchent une inflammabilité en ce qu'elles sont choisies plus petites que le diamètre de désactivation d'un mélange inflammable.

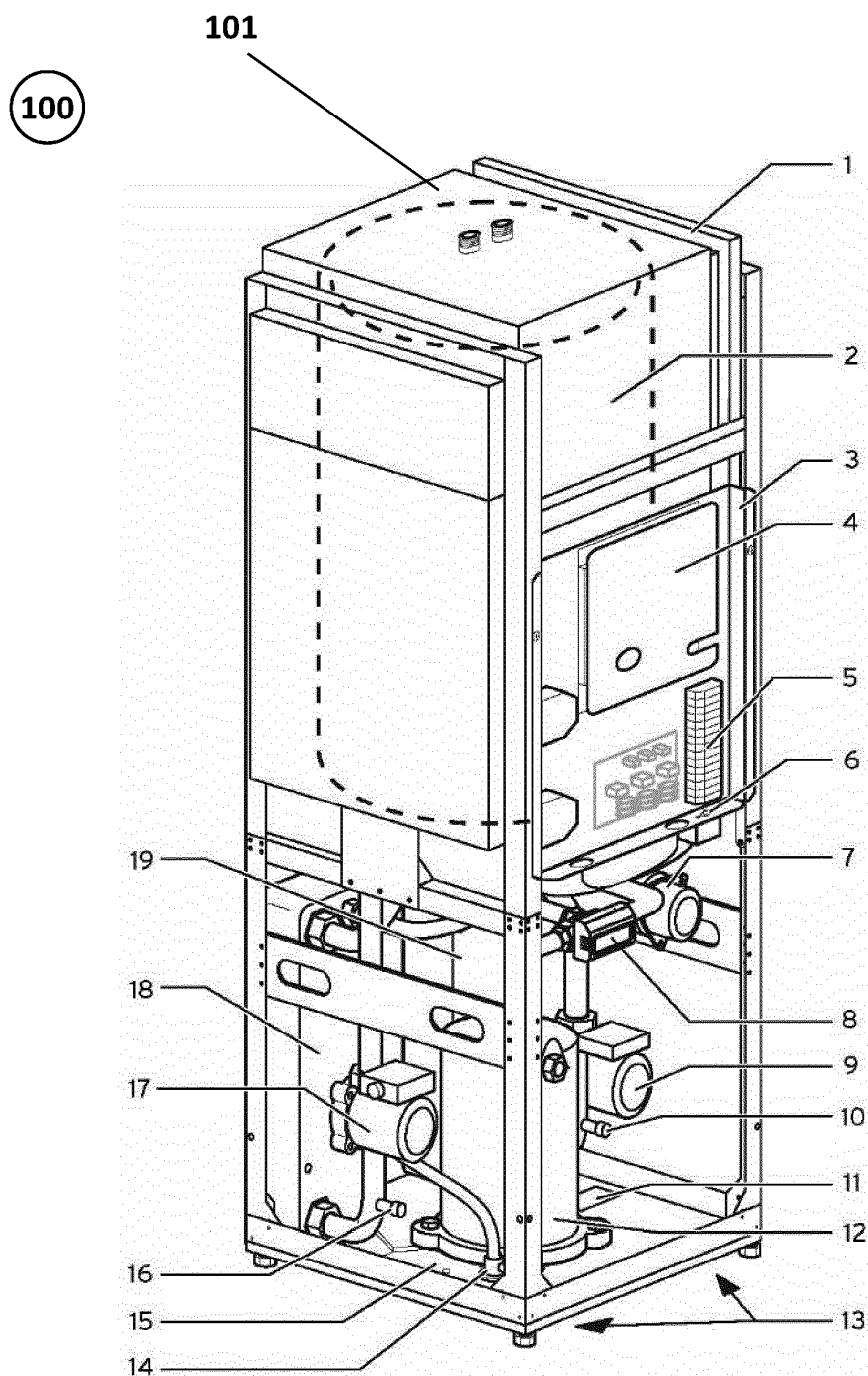
6. Pompe à chaleur-saumure-eau selon l'une quelconque des revendications 4 ou 5, **caractérisée en ce que** dans le canal de ventilation (103) un ventilateur d'alimentation (106) est prévu en tant qu'appareil destiné à la ventilation forcée, qui est réalisé de manière à être protégé contre les explosions, est prévu pour l'air de rinçage.

7. Pompe à chaleur-saumure-eau selon l'une quelconque des revendications 4 ou 5, **caractérisée en ce que** pour l'air de rinçage au niveau du canal de ventilation (103) en tant qu'appareil destiné à la ventilation forcée un éjecteur (114) et un récipient de gaz sous pression (115) sont raccordés, dans laquelle l'éjecteur fonctionne en tant que gaz propulseur avec le gaz sous pression issu du récipient de gaz sous pression.

8. Pompe à chaleur-saumure-eau selon la revendication 7, **caractérisée en ce que** le récipient de gaz sous pression (115) est rempli d'air ou de gaz inerte ou d'air appauvri en oxygène.

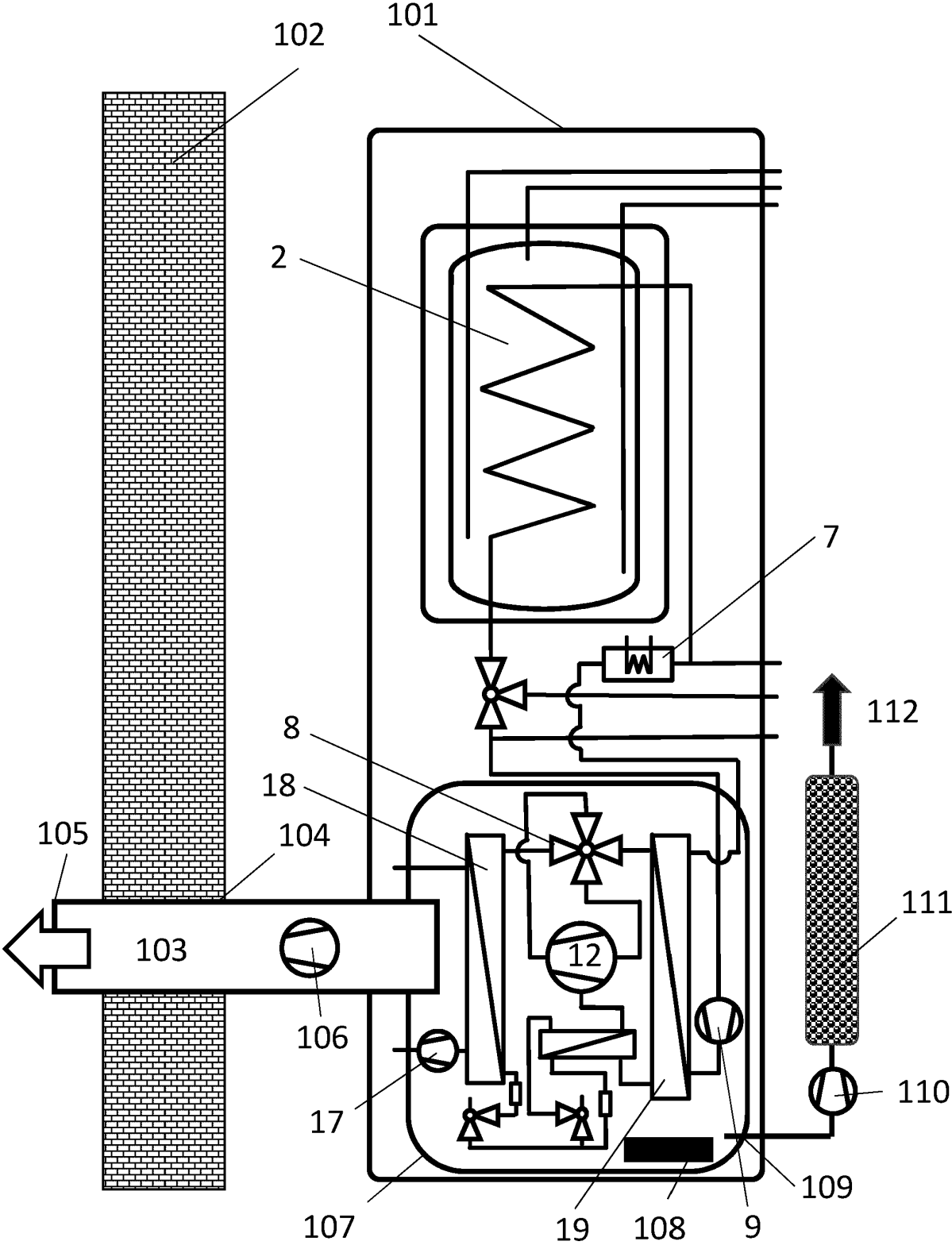
Fig. 1

Herkömmlicher Stand der Technik



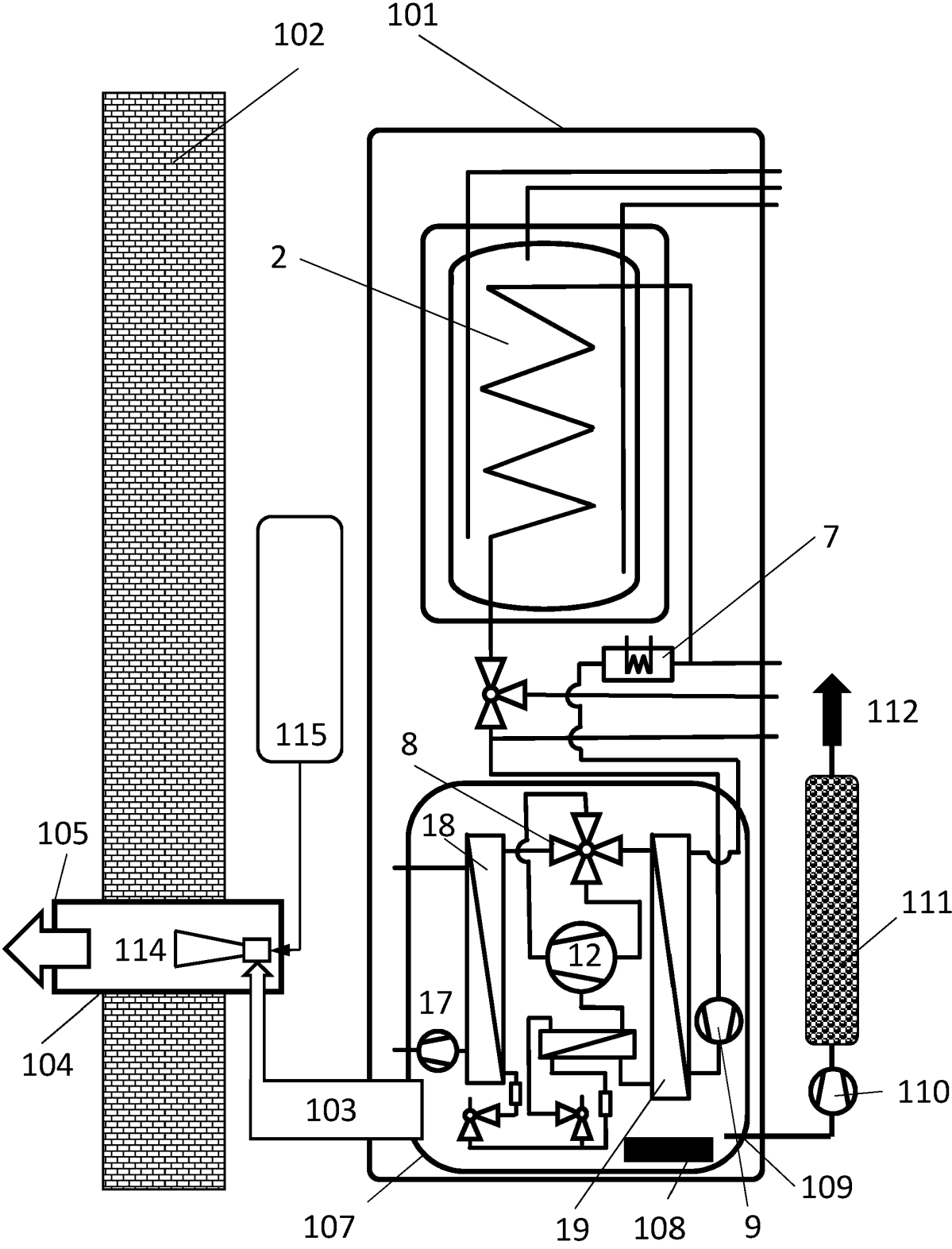
PT5859EP
Vaillant GmbH

Fig. 2



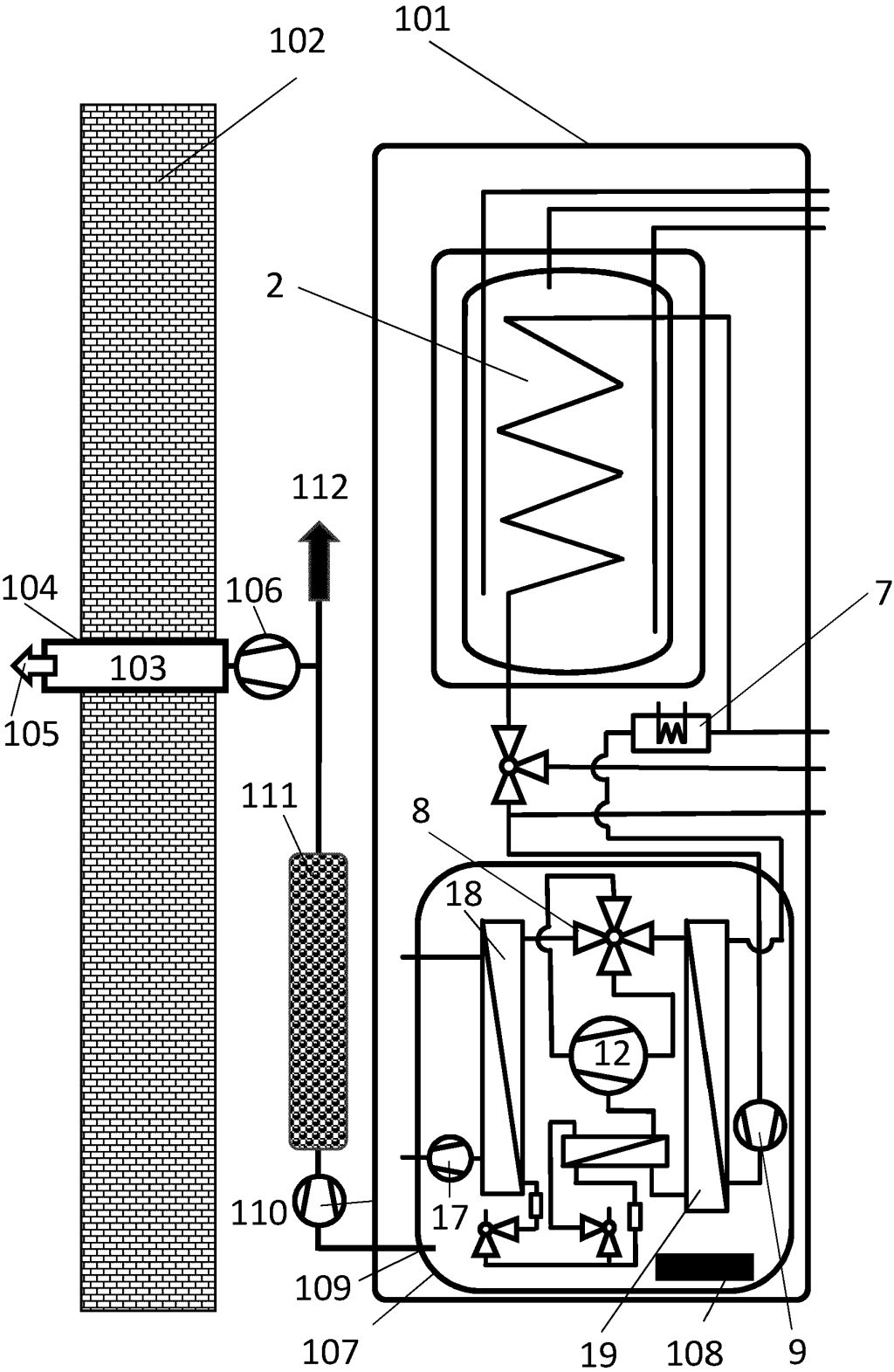
PT5859EP
Vaillant GmbH

Fig. 3



PT5859EP
Vaillant GmbH

Fig. 4



PT5859EP
Vaillant GmbH

Fig. 5a

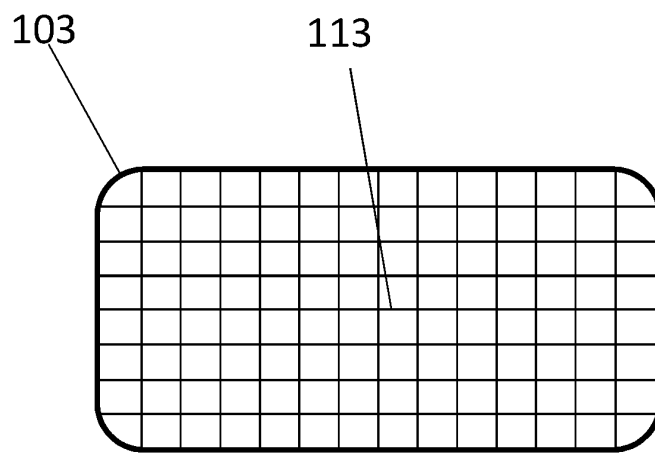
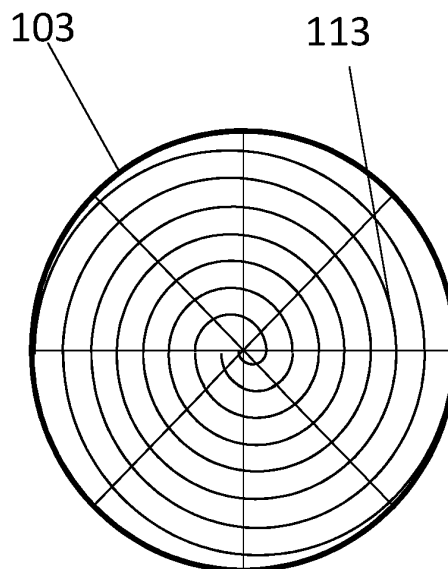


Fig. 5b



PT5859EP
Vaillant GmbH

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

- WO 2015032905 A1 [0006] [0007]
- DE 102009029392 A1 [0008]
- DE 102011116863 A1 [0009]
- DE 202016103305 U1 [0010]
- EP 3598039 B1 [0012]
- WO 2018167861 A1 [0012]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- *Bundesfachschule Kälte Klima Technik*, May 2012
[0011]