



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2020 107 579.0**

(22) Anmeldetag: **19.03.2020**

(43) Offenlegungstag: **23.09.2021**

(51) Int Cl.: **F25B 43/04 (2006.01)**

(71) Anmelder:  
**Vaillant GmbH, 42859 Remscheid, DE**

(74) Vertreter:  
**Popp, Carsten, Dr., 42859 Remscheid, DE**

(72) Erfinder:  
**Wohlfeil, Arnold, 42799 Leichlingen, DE; Lis,  
Raimund, 42369 Wuppertal, DE; Hiegemann,  
Markus, 44791 Bochum, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

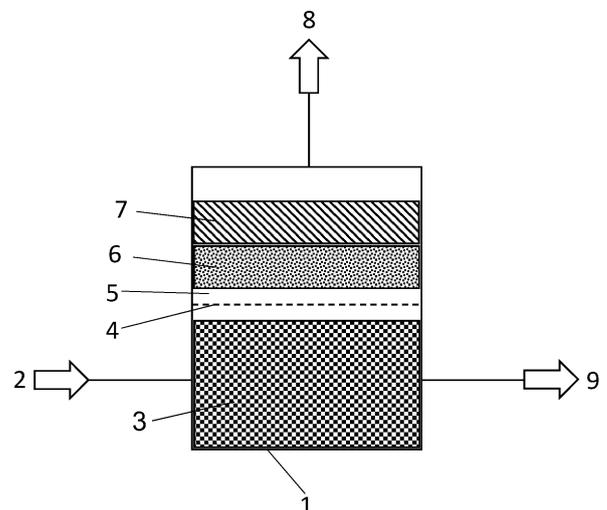
DE	10 2008 005 060	B3
DE	41 20 272	A1
DE	10 2005 032 266	A1
US	9 631 851	B2
US	2007 / 0 101 759	A1
EP	2 357 433	A1

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Trennphase**

(57) Zusammenfassung: Abscheideverfahren, welches im Heizkreis einer Wärmepumpe betrieben wird, deren Arbeitsfluid aus kohlenstoffhaltigen Verbindungen besteht, und deren Arbeitsdruck höher als der des Heizkreises ist, bei dem das Heizkreiswasser in einer Kontaktzone mit Fett oder Öl zusammengebracht wird, wobei in Heizkreiswasser gelöste oder feinblasige brennbare kohlenstoffhaltige Verbindungen in dem Fett oder Öl in Lösung gehen, und das Fett oder Öl in einer weiteren Kontaktzone mit einem Gas in Kontakt gebracht wird, welches unter dem gleichen Druck wie der Heizkreis gehalten wird, und dieses Gas regelmäßig abgezogen wird, ferner eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens und Verwendungen.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft die Abscheidung und Entfernung kohlenwasserstoffhaltiger Gase in einem Heizungskreislauf oder Solekreislauf eines Wärmepumpensystems. Solche Gase können brennbar bzw. entzündlich sein, wenn das verwendete Arbeitsfluid brennbar ist, oder sie können klimaschädigend sein. Das Abscheideverfahren betrifft kohlenwasserstoffhaltige Arbeitsfluide des Wärmepumpensystems, aber auch deren halogenierte und teilhalogenierte Derivate sowie Mischungen daraus, wie z.B. R290, R600a, R1270, R32, R134a.

**[0002]** Einerseits ist bekannt, dass Heizkreisläufe gelegentlich entlüftet werden müssen, da sich Luft im System ansammeln kann. Meist geschieht dies durch Undichtigkeiten an erhöhten Stellen im Heizkreislauf, bei denen eine Undichtigkeit in Verbindung mit Unterdruck zum Ansaugen von Luft in den Wasserkreislauf führt. In manchen Fällen handelt es sich auch um Luft, die in Nachfüllwasser gelöst ist und die bei dessen Erwärmung freigesetzt wird. Dasselbe gilt für Sole-Split-Anlagen, bei denen sich Sole im Heizkreis befindet.

**[0003]** Andererseits werden inzwischen in Wärmepumpen und in Kühl- und Gefrieranlagen entzündliche Kältemittel verwendet, die den Vorteil haben, bei ihrer versehentlichen Freisetzung weder das Klima noch die Ozonschicht zu schädigen. Eine solche versehentliche Freisetzung ist aufgrund deren Brennbarkeit aber möglichst zu vermeiden. In Kältekreisen, in denen solche Arbeitsfluide eingesetzt werden, können solche unbeabsichtigten Freisetzungen über die Wärmetauscher passieren, die als Verflüssiger und Verdampfer zum Einsatz kommen und die mit dem Heizungskreislauf oder Solekreislauf über ihre Austauschflächen verbunden sind. Im Unterschied zu herkömmlichen Gasbrennkesseln steht das Arbeitsfluid im Kältekreis unter einem höheren Druck als das Wärmeträgerfluid im Heizkreis oder Solekreis, es könnte also bei Leckagen leicht in den unter geringerem Druck stehenden Wärmeträgerkreislauf gelangen.

**[0004]** In Altanlagen werden auch oft noch herkömmliche Sicherheitskältemittel verwendet, die im Falle von Leckagen austreten und in klimaschädiger Weise entkommen können. Sofern sie in den Heizkreislauf gelangen, stellt sich ebenfalls das Problem, sie zu entfernen und aufzufangen. Sie könnten sonst an ungünstigen Stellen wie etwa der Umwälzpumpe ausgasen, Luftsäcke bilden, Kavitation erzeugen oder die Umwälzung verhindern. Solche Probleme können auch beim Austausch von älteren Kältemitteln durch neue Kältemittel entstehen, was zu undefinierten Mischungen führen kann.

**[0005]** Um dies so weit wie möglich zu verhindern, werden im herkömmlichen Stand der Technik teure doppelwandige Wärmetauscher verwendet. Neben dem hohen Preis führt dieser Einsatz aber zu Effizienzverlusten, da die Materialien, wie beispielsweise etwa Edelstahl, Wärme schlecht leiten und der dünne Luftspalt zwischen den Wärmetauscherflächen wie eine Isolierung wirkt. Praktisch bedeutet dies, dass höhere Temperaturdifferenzen in den Wärmetauschern eingestellt werden müssen, was den Wirkungsgrad von Wärmepumpen herabsetzt.

**[0006]** Solche gasförmigen Bestandteile, die über Leckagen in den Heizkreislauf gelangen, können mittels Gasabscheidern abgeschieden werden, es verbleiben aber gelöste und sehr feinblasige Gasbestandteile. Diese können bei Temperaturänderungen Probleme bereiten, indem sie an ungünstigen Stellen im Wasser- oder Solekreislauf ausgasen, wenn sich ihre Löslichkeit temperaturbedingt ändert. Dies betrifft vor allem das inzwischen häufig eingesetzte Propan im Kältemittel R290, aber auch Isobutan im Kältemittel R600a, n-Butan in R600, Propylen in R1270 sowie weitere Alkane, aber auch Propen und Difluormethan R32 sowie Mischungen. Bei Altanlagen betrifft es häufig das Kältemittel R134a.

**[0007]** Die Aufgabe der Erfindung ist daher, solche in geringen Mengen im Heizungswasser gelöster organischer Kältemittel abzuscheiden. Dies geschieht durch eine trennende Extraktion mittels eines Extraktionsmittels. Bei der relevanten Heizkreistemperatur zwischen 5 und 85 Grad Celsius muss dieses Extraktionsmittel flüssig sein. Es können verwendet werden Kohlenwasserstoffe, Ketone, Aldehyde, Fette, Säuren der Kohlenwasserstoffe, Alkohole, Fettsäuren, Aromaten, die halogenierten oder teilhalogenierten Derivate der aufgezählten Stoffklassen und deren Mischungen oder sonstige Stoffe, in denen die zur Abscheidung vorgesehenen Kältemittel gut löslich sind. Gleichzeitig sollten sie in Wasser schlecht löslich sein, weshalb Salze regelmäßig ungeeignet sind. Sie sollten ferner leichter als Wasser sein, weshalb beispielsweise auch Silikonöle nicht geeignet sind.

**[0008]** Besonders geeignet sind Lebensmittelfette oder Lebensmittelölen. Lebensmittelfette weisen beispielsweise eine geringere Dichte als Heizungswasser auf, haben aber eine höhere Dichte als das extrahierte Kältemittel. Eingesetztes Lebensmittelfett wirkt daher als eine Trennschicht zwischen einer schwereren wässrigen Phase und einer leichteren Gasphase.

**[0009]** Die Erfindung löst die Aufgabe durch ein Abscheideverfahren, welches im Heizkreis einer Wärmepumpe betrieben wird, deren Arbeitsfluid aus kohlenstoffhaltigen Verbindungen besteht, und deren Arbeitsdruck höher als der des Heizkreises ist, wobei

- das Heizkreiswasser in einer Kontaktzone mit einem Extraktionsmittel zusammengebracht wird, welches gebildet ist aus der Gruppe enthaltend Kohlenwasserstoffen, Fetten, Ketonen, Aldehyden, Kohlenwasserstoffsäuren, Alkoholen, Fettsäuren, Aromaten, deren halogenierte oder teilhalogenierte Derivate, Öl oder einer sonstigen Flüssigkeit mit großem unpolaren Anteil, welche zwischen 5 und 85 Grad Celsius flüssig ist,

- wobei in Heizkreiswasser gelöste oder feinbläsige kohlenstoffhaltige Verbindungen in dem Extraktionsmittel in Lösung gehen,

- und das Extraktionsmittel in einer weiteren Kontaktzone mit einem Gas in Kontakt gebracht wird,

- welches unter dem gleichen Druck wie der Heizkreis gehalten wird, und dieses Gas regelmäßig abgezogen wird.

**[0010]** In einer bevorzugten Ausgestaltung ist vorgesehen, dass als Extraktionsmittel Verbindungen aus der Gruppe, die gebildet wird aus Lebensmittelfetten, Lebensmittelölen, Rapsöl, Sonnenblumenöl, Salatöl, Frittierfett oder Mischungen daraus verwendet werden. Das hat den Vorteil, dass keine giftigen Stoffe verwendet werden müssen, wobei vor allem langkettige Fette und Öle zum Einsatz kommen.

**[0011]** In der Kontaktzone soll eine große Austauschoberfläche bereitgestellt werden, darauf anschließen soll eine Beruhigungszone durchlaufen werden, damit eine gründliche Phasentrennung erfolgen kann. In Ausgestaltungen des Verfahrens ist daher vorgesehen, dass zuströmseitig der Kontaktzone eine Mischzone und abströmseitig eine Beruhigungs- und Entmischungszonen durchlaufen werden. Die Entmischung kann auch über einen Hydrozyklon eingeleitet werden.

**[0012]** In der Beruhigungszone stellt sich eine stabile Trennschicht ein, die im Falle einer Leckage mit Eintrag einer kohlenstoffhaltigen Verbindung ins Heizungswasser langsam mit der übertragenen Verbindung gesättigt wird. Daraufhin stellen sich in der Gasphase oberhalb der Trennschicht aufgrund der Partialdruckdifferenz ein Konzentrationsanstieg der gasförmigen Verbindung sowie ein Druckanstieg ein. Mittels eines handelsüblichen Luftabscheiders kann das Gas abgeleitet werden, wobei es aufzufangen und dabei inert gehalten werden muss. Die Trennschicht dient somit dem verzögerten Stofftransport in die Gasphase und muss der Menge nach so dimensioniert werden, dass ein genügend großes Trennschichtvolumen vorgehalten wird. Auch sollten einzelne größere Gasblasen die Trennschicht nicht zerteilen können.

**[0013]** Die Aufgabe der Erfindung wird auch durch eine Vorrichtung gelöst, die im Hauptstrom des Heizkreislaufs eingebunden wird, und einen Behälter aufweist, der oberhalb der Rohrleitung gelegen ist, dieser Behälter durch ein flüssigkeitsdurchlässiges Sieb vom durchströmten unteren Teil abgetrennt ist, wobei oberhalb des Siebes ein Freiraum vorgesehen ist, in dem sich Heizungswasser ansammeln kann, darüber ein Freiraum, in dem eine Trennschicht aufschwimmen kann und darüber ein Schwimmerkörper angeordnet ist, und der Behälter darüber über einen Gasabzug mit einer Druckhaltung verfügt.

**[0014]** In einer Ausgestaltung ist vorgesehen, dass im unteren durchströmten Teil des Behälters ein Beruhigungseinsatz und eine Vergrößerung des durchströmten Lumens vorgesehen werden. Durch diese Beruhigung wird eine verbesserte Trennung erreicht.

**[0015]** Die Erfindung betrifft auch ihre Verwendung für die Abscheidung von kohlenstoffhaltigen Arbeitsfluiden, die brennbar sind. Das sind vor allem kurz-kettige Kohlenwasserstoffe wie R290. Aber auch eine Verwendung für die Abscheidung von Arbeitsfluiden, die Kohlenwasserstoffe oder halogenierte oder teilhalogenierte Derivate von Kohlenwasserstoffen enthalten oder aus Mischungen daraus gebildet sind, ist Gegenstand der Erfindung.

**[0016]** Die Erfindung wird nachfolgend an einem Beispiel dargestellt. Hierbei zeigt **Fig. 1** eine vereinfachte Skizze der Vorrichtung. Die brennbare kohlenstoffhaltige Verbindung ist in diesem Beispiel Propan, welches den Hauptbestandteil des Kältemittels R290 bildet. Die Vorrichtung ist im Behälter **1** angeordnet, in den durch die Einströmöffnung **2** Heizungswasser einströmt. In der Beruhigungszone **3**, die durch einen Beruhigungseinsatz gebildet wird, wird die Strömung stark entschleunigt, ein Teil diffundiert durch das Sieb **4** in den darüber liegenden Freiraum **5**, der die Kontaktzone mit der Trennschicht **6** bildet.

**[0017]** Die Trennschicht **6** ist dabei übliches Frittieröl, welches sich im Fall einer Leckage mit Propan langsam anreichert. Entsprechend dem Partialdruck des gelösten Propan diffundiert das Propan durch den Membranschwimmkörper **7** und wird vom Gasabzug **8** aus dem Behälter entfernt und sicher entsorgt. Das Heizkreiswasser verlässt den Behälter **1** über die Austrittsöffnung **9** mit geringerer Propankonzentration.

**[0018]** Die Methode eignet sich besonders für den Fall, dass die üblichen doppelwandigen Wärmetauscher, die als Verdampfer und Verflüssiger mit dem Arbeitsfluid in Kontakt sind, durch einfache Bauarten ersetzt werden können, die gleichzeitig einen höheren Wirkungsgrad der Gesamtanlage erlauben, da geringere Temperaturdifferenzen beim Wärmeübergang benötigt werden. Dadurch, dass solche Lecka-

gen, solange sie klein sind, keine Beeinträchtigungen hervorrufen und auch kein Sicherheitsrisiko mehr darstellen, ist es möglich, die Wärmepumpenanlage und den Wärmeträgerkreislauf auch nach der Detektion einer Leckage noch lange weiterzubetreiben und fällige Reparaturen auf die nächste Regelwartung zu verschieben.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Behälter
- 2 Einströmöffnung
- 3 Beruhigungszone
- 4 Sieb
- 5 Freiraum
- 6 Trennschicht
- 7 Membranschwimmerkörper
- 8 Gasabzug
- 9 Austrittsöffnung

#### Patentansprüche

1. Abscheideverfahren, welches im Heizkreis einer Wärmepumpe betrieben wird, deren Arbeitsfluid aus kohlenstoffhaltigen Verbindungen besteht, und deren Arbeitsdruck höher als der des Heizkreises ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass

- das Heizkreiswasser in einer Kontaktzone (5) mit einem Extraktionsmittel zusammengebracht wird, welches gebildet ist aus der Gruppe enthaltend Kohlenwasserstoffen, Fetten, Ketonen, Aldehyden, Kohlenwasserstoffsäuren, Alkoholen, Fettsäuren, Aromaten, deren halogenierte oder teilhalogenierte Derivate, Öl oder einer sonstigen Flüssigkeit mit großem unpolaren Anteil, welche zwischen 5 und 85 Grad Celsius flüssig ist,

- wobei in Heizkreiswasser gelöste oder feinblasige kohlenstoffhaltige Verbindungen in dem Extraktionsmittel in Lösung gehen,

- und das Extraktionsmittel in einer weiteren Kontaktzone mit einem Gas in Kontakt gebracht wird,

- welches unter dem gleichen Druck wie der Heizkreis gehalten wird, und dieses Gas regelmäßig abgezogen wird.

2. Abscheideverfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Extraktionsmittel Verbindungen aus der Gruppe, die gebildet wird aus Lebensmittelfetten, Lebensmittelölen, Rapsöl, Sonnenblumenöl, Salatöl, Frittierfett oder Mischungen daraus verwendet werden.

3. Abscheideverfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass zu strömseitig der Kontaktzone eine Mischzone und ab-

strömseitig eine Beruhigungs- und Entmischungszone durchlaufen werden.

4. Abscheidevorrichtung, aufweisend einen Behälter(1) mit einem Einströmbereich (2) und einem Ausströmbereich (9) im unteren Teil des Behälters (1), **dadurch gekennzeichnet**, dass

- dieser Behälter (1) durch ein flüssigkeitsdurchlässiges Sieb (4) vom durchströmten unteren Teil abgetrennt ist,

- wobei oberhalb des Siebes (4) ein Freiraum (5) vorgesehen ist, in dem sich Heizungswasser ansammeln kann,

- darüber ein Freiraum, in dem eine Trennschicht (6) aufschwimmen kann und

- darüber ein Schwimmerkörper (7) angeordnet ist,

- und der Behälter (1) darüber über einen Gasabzug (8) mit einer Druckhaltung verfügt.

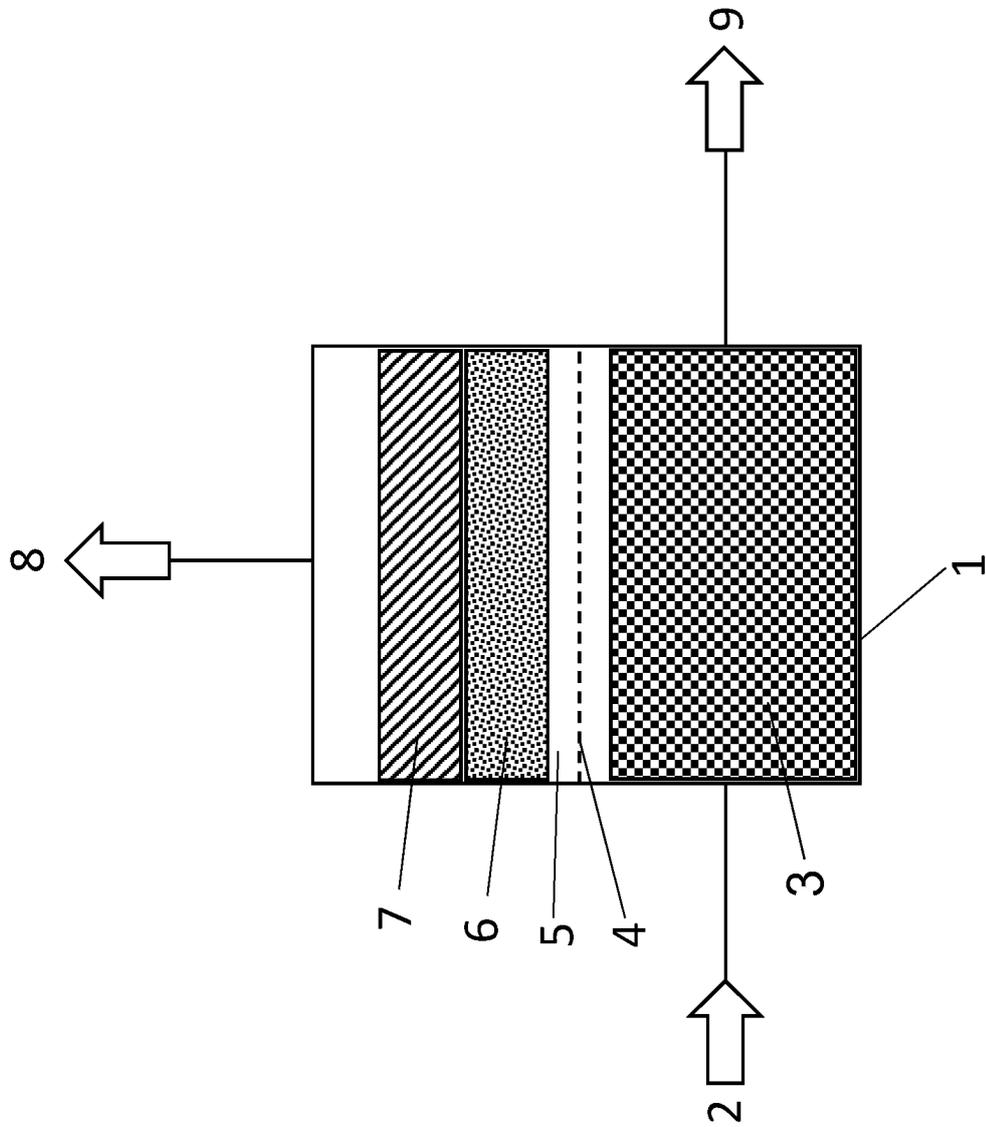
5. Abscheidevorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass im unteren durchströmten Teil des Behälters (1) ein Beruhigungseinheit (3) und eine Vergrößerung des durchströmten Lumens vorgesehen werden.

6. Verwendung eines Abscheideverfahrens gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3 in einer Abscheidevorrichtung gemäß einem der Ansprüche 4 oder 5 für die Abscheidung von kohlenstoffhaltigen Arbeitsfluiden, die brennbar sind.

7. Verwendung eines Abscheideverfahrens gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3 in einer Abscheidevorrichtung gemäß einem der Ansprüche 4 oder 5 für die Abscheidung von Arbeitsfluiden, die Kohlenwasserstoffe oder halogenierte oder teilhalogenierte Derivate von Kohlenwasserstoffen enthalten oder aus Mischungen daraus gebildet sind.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



**Fig. 1**