



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
07.08.2024 Patentblatt 2024/32

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F25B 15/04^(2006.01) F25B 47/02^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **23154664.9**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F25B 15/04; F25B 47/027; F25B 2400/0411

(22) Anmeldetag: **02.02.2023**

(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:
KH MA MD TN

(72) Erfinder: **Ramming, Klaus**
95336 Mainleus (DE)

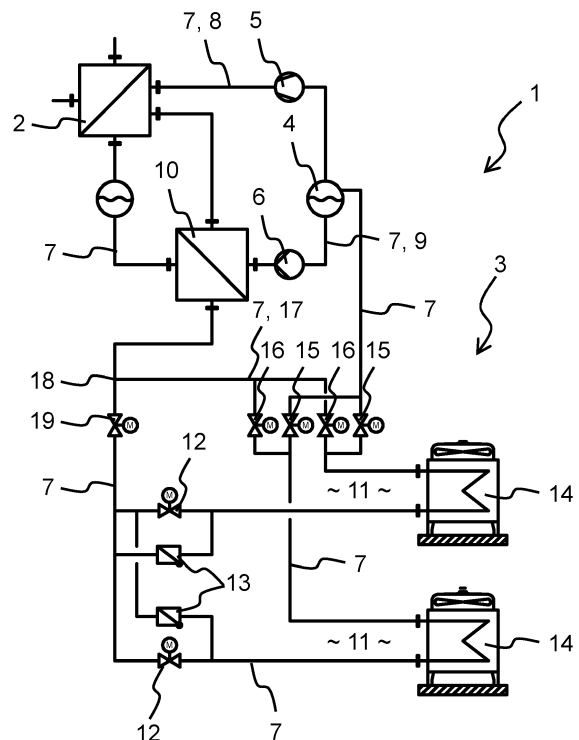
(74) Vertreter: **Bauer, Dirk**
Bauer Wagner Pellengahr Sroka
Patent- & Rechtsanwalts PartG mbB
Grüner Weg 1
52070 Aachen (DE)

(71) Anmelder: **AGO GmbH Energie + Anlagen**
95326 Kulmbach (DE)

(54) **SORPTIONSWÄRMEPUMPE UND -KREISPROZESS**

(57) Offenbart ist zunächst eine Sorptionswärmepumpe (1) mit einem gasförmigen Kältemittel und einem flüssigen Lösungsmittel, einer armen und einer reichen Lösung, wobei die arme und die reiche Lösung einphasige Mischungen des Lösungsmittels und des Kältemittels sind, einem Absorber (2), in dem die arme Lösung auf einem Hochdruckniveau das Kältemittel absorbiert und dabei Wärme abgibt und einer Kühleinrichtung (3), die mehrere Kühlregister (11) aufweist, in denen jeweils in einem Normalbetrieb die reiche Lösung in einem Drosselventil (12) auf ein Niederdruckniveau entspannt wird, in einem Luftkühler (14) aus Umgebungsluft Wärme aufnimmt und dabei das Kältemittel austreibt, wobei die Luftkühler (14) jeweils in einem den Normalbetrieb unterbrechenden Abtaubetrieb durch Zufuhr von Heizwärme abtaubar sind. Offenbart ist weiterhin ein Sorptionskreisprozess einer solchen Sorptionswärmepumpe (1).

Um die Effizienz beim Abtauen zu steigern und den Verschleiß der Sorptionswärmepumpe (1) zu vermindern wird vorgeschlagen, dass die Kühleinrichtung (3) einen Bypass (17) aufweist, der jeweils im Abtaubetrieb eines der Kühlregister (11) durch dieses einen Teilstrom der reichen Lösung auf dem Hochdruckniveau derart leitet, dass er die Heizwärme abgibt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft zunächst eine Sorptionswärmepumpe mit einem gasförmigen Kältemittel und einem flüssigen Lösungsmittel, einer armen und einer reichen Lösung, wobei die arme und die reiche Lösung einphasige Mischungen des Lösungsmittels und des Kältemittels sind, einem Absorber, in dem die arme Lösung auf einem Hochdruckniveau das Kältemittel absorbiert und dabei Wärme abgibt und einer Kühleinrichtung, die mehrere Kühlregister aufweist, in denen jeweils in einem Normalbetrieb die reiche Lösung in einem Drosselventil auf ein Niederdruckniveau entspannt wird, in einem Luftkühler aus Umgebungsluft Wärme aufnimmt und dabei das Kältemittel austreibt, wobei die Luftkühler jeweils in einem den Normalbetrieb unterbrechenden Abtaubetrieb durch Zufuhr von Heizwärme abtaubar sind. Die Erfindung betrifft weiterhin einen Sorptionskreisprozess einer solchen Sorptionswärmepumpe.

[0002] Derartige Sorptionswärmepumpen und -kreisprozesse sind zu Heizzwecken in der Wohnungswirtschaft allgemein bekannt und nutzen im Abtaubetrieb Verfahren der Kreislaufumkehr oder Heißgasabtauung.

[0003] In den bekannten Verfahren wird während des Abtauens keine Nutzwärme erzeugt. Der intermittierende Betrieb der Verdichter und die jeweils abrupte Änderung der Drücke beim Umschalten zwischen Normal- und Abtaubetrieb belasten und verschleßen die Komponenten der bekannten Sorptionswärmepumpen.

Aufgabe

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Effizienz beim Abtauen zu steigern und den Verschleiß zu vermindern.

Lösung

[0005] Ausgehend von den bekannten Sorptionswärmepumpen wird nach der Erfindung vorgeschlagen, dass die Kühleinrichtung einen Bypass aufweist, der jeweils im Abtaubetrieb eines der Kühlregister durch dieses einen Teilstrom der reichen Lösung auf dem Hochdruckniveau derart leitet, dass er die Heizwärme abgibt. Die erfindungsgemäße Sorptionswärmepumpe nutzt zum Abtauen überschüssige Wärme, die der reichen Lösung andernfalls aktiv entzogen werden müsste und erhöht so die Effizienz. Beim Abtauen wird der Massenstrom im thermodynamischen Kreislauf um den Anteil reduziert, der in dem abtauenden Kühlregister im Normalbetrieb Wärme aufnimmt. Dadurch sinkt die Heizleistung der erfindungsgemäßen Sorptionswärmepumpe beim Abtauen entsprechend. Die Druckverhältnisse im Kreislauf bleiben aber unverändert, was die Belastung und den Verschleiß der Komponenten signifikant vermindert.

[0006] In einer erfindungsgemäßen Sorptionswärmepumpe treibt zwischen den Kühlregistern und dem Ab-

sorber auf dem Niederdruckniveau die reiche Lösung das Kältemittel aus und die verbleibende arme Lösung wird mit einer Pumpe und das Kältemittel mit einem Verdichter auf das Hochdruckniveau gebracht.

[0007] Vorzugsweise wird in einer erfindungsgemäßen Sorptionswärmepumpe nach Abgabe der Heizwärme im Abtaubetrieb der Teilstrom wieder in die reiche Lösung geführt. So wird im Abtaubetrieb der Kreislauf geschlossen. Weiter vorzugsweise wird der Teilstrom durch jeweils ein Rückschlagventil parallel zu dem Drosselventil des jeweiligen Kühlregisters geführt. Die reiche Lösung strömt dann im Normalbetrieb und im Abtaubetrieb in entgegengesetzten Richtungen durch den Luftkühler. Das Drosselventil und das Rückschlagventil können platzsparend in einem Bauteil als "Drosselrückschlagventil" ausgeführt sein.

[0008] Vorzugsweise weist in einer erfindungsgemäßen Sorptionswärmepumpe die Kühleinrichtung Absperrventile auf, die entweder jeweils im Normalbetrieb eines der Kühlregister die reiche Lösung aus dem Luftkühler zu dem Absorber oder im Abtaubetrieb die reiche Lösung aus dem Bypass zu dem Luftkühler führen. Durch Betätigen der Absperrventile wird dann das jeweiligen Kühlregister zwischen Normal und Abtaubetrieb umgeschaltet. Die Absperrventile eines Kühlregisters können platzsparend in einem Bauteil als "3/2-Wegeventil" ausgeführt sein.

[0009] Vorzugsweise weist in einer erfindungsgemäßen Sorptionswärmepumpe die Kühleinrichtung ein Regelventil auf, das einen Reststrom der reichen Lösung parallel zu dem Bypass regelt. Das Regelventil gleicht den Druckverlust des Teilstroms in dem Bypass und dem Luftkühler aus. Alternativ kann der Teilstrom ohne Reststrom die reiche Lösung vollständig umfassen. Das im Abtaubetrieb laufende Kühlregister wird dann mit maximaler Leistung, also so schnell wie möglich abgetaut.

[0010] Vorzugsweise ist in einer erfindungsgemäßen Sorptionswärmepumpe das Lösungsmittel Wasser und das Kältemittel Ammoniak. Wasser und Ammoniak sind natürliche Stoffe und haben sich in der Kältetechnik bewährt.

[0011] Ausgehend von den bekannten Sorptionskreisprozessen wird nach der Erfindung vorgeschlagen, dass in dem Abtaubetrieb jeweils ein Teilstrom der reichen Lösung auf dem Hochdruckniveau die Heizwärme in dem Luftkühler abgibt. Ein solcher Prozess wird mit einer erfindungsgemäßen Sorptionswärmepumpe ausgeführt und zeichnet sich gleichermaßen durch deren Vorteile aus.

[0012] Vorzugsweise strömt in einem erfindungsgemäßen Sorptionskreisprozess die reiche Lösung durch jeden der Luftkühler jeweils im Normalbetrieb und im Abtaubetrieb in entgegengesetzten Richtungen. Durch die Umkehrung der Strömungsrichtung in den vorhandenen Rohrleitungen können die erforderlichen Bypassleitungen minimiert werden.

Ausführungsbeispiel

[0013] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels erläutert. Die in der Figur gezeigte erfindungsgemäße Sorptionswärmepumpe 1 weist einen Absorber 2, eine Kühleinrichtung 3, einen Abscheider 4, einen Verdichter 5, eine Pumpe 6 sowie Rohrleitungen 7 auf, die Absorber 2, Kühleinrichtung 3 und Abscheider 4 in dieser Reihenfolge zu einem kreisförmig geschlossenen System verbinden, wobei der Verdichter 5 in einem Kältemittelzweig 8 und die Pumpe 6 in einem dazu parallel verlaufenden Lösungsmittelzweig 9 den Abscheider 4 mit dem Absorber 2 verbinden. Die Rohrleitung 7 zwischen Absorber 2 und Kühleinrichtung 3 und der Lösungsmittelzweig 9 sind durch einen Lösungswärmeübertrager 10 geführt.

[0014] Die Kühleinrichtung 3 weist zwei parallel angeordnete Kühlregister 11 auf. Ausgehend von dem Absorber 2 bis zum Abscheider 4 weist jedes Kühlregister 11 ein Drosselventil und ein parallel dazu angeordnetes Rückschlagventil 13, einen Luftkühler 14 und ein erstes Absperrventil 15 auf. Über ein jeweils parallel zu dem ersten Absperrventil 15 angeordnetes zweites Absperrventil 16 sind die Luftkühler 14 mit einem Bypass 17 verbindbar, der vor den Drosselventilen 12 abzweigt. Zwischen dem Abzweig 18 des Bypasses 17 und den Drosselventilen 12 weist die Kühleinrichtung 3 ein Regelventil 19 auf.

[0015] Mittels der Absperrventile 15, 16 sind die Kühlregister 11 jeweils in einen Normalbetrieb und einen Abtaubetrieb schaltbar.

[0016] In einem erfindungsgemäßen Sorptionskreisprozess mit Ammoniak (NH_3) als Kältemittel in Wasser als Lösungsmittel absorbiert in dem Absorber 2 ein Strom der armen Lösung einen Strom des Kältemittels und gibt Heizleistung an ein Heizmedium ab.

[0017] In einem Betriebsfall mit beiden Kühlregistern 11 im Normalbetrieb wird die unter einem Hochdruck von 27 bar mit 1,39 kg/s aus dem Absorber 2 austretende reiche Lösung gleichmäßig auf beide Kühlregister 11 aufgeteilt, durch beide Drosselventile 12 auf denselben Niederdruck entspannt, kühlt dabei ab und wird in beiden Luftkühlern 14 erhitzt. Die in den beiden Luftkühlern 14 erhitzte reiche Lösung wird über die geöffneten ersten Absperrventile 15 im nachfolgenden Abscheider 4 zusammengeführt und scheidet das Kältemittel gasförmig ab. Die verbleibende arme Lösung wird im Lösungsmittelzweig 9 durch die Pumpe 6 und das gasförmige Kältemittel im Kältemittelzweig 8 durch den Verdichter 5 wieder auf den Hochdruck gebracht und in den Absorber 2 gefördert. Im Absorber 2 nimmt die arme Lösung das Kältemittel wieder auf, wird abgekühlt und gibt Heizwärme an ein Heizmedium ab.

[0018] Im Normalbetrieb bereifen die nicht dargestellten Lamellen der Luftkühler 14. Um die Bereifung abzutauen, werden im erfindungsgemäßen Sorptionskreisprozess die Kühlregister 11 abwechselnd aus dem Normalbetrieb in einen Abtaubetrieb geschaltet.

[0019] Um das erste Kühlregister 11 abzutauen, wird das Regelventil 19 und im ersten Kühlregister 11 das erste Absperrventil 15 geschlossen und das zweite Absperrventil 16 geöffnet. Über das zweite Absperrventil 16 strömt dann ein Teilstrom, der hier die gesamte reiche Lösung umfasst, mit 30 °C unter dem Hochdruck in den Luftkühler 14 des ersten Kühlregisters 11, heizt diesen und die Außenluft mit einer Abtauleistung von 138 kW, verlässt ihn mit 10 °C und strömt über das Rückschlagventil 13 in das weiter im Normalbetrieb laufende zweite Kühlregister 11.

[0020] Im zweiten Kühlregister 11 wird die reiche Lösung vom Drosselventil 12 auf einen Niederdruck von 2,2 bar entspannt und kühlt dabei auf -10 °C ab, nimmt im Luftkühler 14 aus der Außenluft 785 kW auf und strömt bei -5 °C über das offene erste Absperrventil 15 aus der Kühleinrichtung 3.

[0021] Im Abscheider 4 scheidet die reiche Lösung 0,67 kg/s gasförmiges Kältemittel ab, das im Verdichter 5 mit 365 kW auf den Hochdruck verdichtet wird. Die verbleibenden 0,72 kg/s arme Lösung werden in der Pumpe 6 mit 5 kW zum Absorber 2 gefördert und dabei im Lösungswärmeübertrager 10 auf 66 °C aufgeheizt.

[0022] Wenn das erste Kühlregister 11 vollständig abgetaut ist, wird es durch Umschalten des Regelventils 19, des ersten Absperrventils 15 und des zweiten Absperrventils 16 wieder in den Normalbetrieb genommen.

[0023] Das Regelventil 19 erlaubt alternativ, im Abtaubetrieb nur einen echten Teilstrom der reichen Lösung in das erste Kühlregister 11 zu führen. Hierdurch wird die Abtauleistung vermindert und die zum Abtauen benötigte Zeit erhöht.

In den Figuren sind

[0024]

- | | |
|----|------------------------|
| 1 | Sorptionswärmepumpe |
| 2 | Absorber |
| 3 | Kühleinrichtung |
| 4 | Abscheider |
| 5 | Verdichter |
| 6 | Pumpe |
| 7 | Rohrleitung |
| 8 | Kältemittelzweig |
| 9 | Lösungsmittelzweig |
| 10 | Lösungswärmeübertrager |
| 11 | Kühlregister |
| 12 | Drosselventil |
| 13 | Rückschlagventil |
| 14 | Luftkühler |
| 15 | Absperrventil |
| 16 | Absperrventil |
| 17 | Bypass |
| 18 | Abzweig |
| 19 | Regelventil |

Patentansprüche

1. Sorptionswärmepumpe (1) mit

- einem gasförmigen Kältemittel und einem flüs- 5
sigen Lösungsmittel,
- einer armen und einer reichen Lösung, wobei
die arme und die reiche Lösung einphasige Mi-
schungen des Lösungsmittels und des Kältemit-
tels sind, 10
- einem Absorber (2), in dem die arme Lösung
auf einem Hochdruckniveau das Kältemittel ab-
sorbiert und dabei Wärme abgibt und
- einer Kühleinrichtung (3), die mehrere Kühlre- 15
gister (11) aufweist, in denen jeweils in einem
Normalbetrieb die reiche Lösung in einem Dros-
selventil (12) auf ein Niederdruckniveau ent-
spannt wird, in einem Luftkühler (14) aus Um-
gebungsluft Wärme aufnimmt und dabei das
Kältemittel austreibt, wobei die Luftkühler (14) 20
jeweils in einem den Normalbetrieb unterbre-
chenden Abtaubetrieb durch Zufuhr von
Heizwärme abtaubar sind,

dadurch gekennzeichnet, dass die Kühleinrich- 25
tung (3) einen Bypass (17) aufweist, der jeweils im
Abtaubetrieb eines der Kühlregister (11) durch die-
ses einen Teilstrom der reichen Lösung auf dem
Hochdruckniveau derart leitet, dass er die Heizwär-
me abgibt. 30

2. Sorptionswärmepumpe (1) nach dem vorgenannten Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach Abgabe der Heizwärme im Abtaubetrieb der Teil- 35 strom vorzugsweise durch jeweils ein Rückschlag- ventil (13) parallel zu dem Drosselventil (12) des je- weiligen Kühlregisters (11) wieder in die reiche Lö- sung geführt wird.

3. Sorptionswärmepumpe (1) nach einem der vorge- 40 nannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kühleinrichtung (3) Absperrventile (15, 16) aufweist, die entweder jeweils im Normalbetrieb ei- nes der Kühlregister (11) die reiche Lösung aus dem Luftkühler (14) zu dem Absorber (2) oder im Abtau- 45 betrieb die reiche Lösung aus dem Bypass (17) zu dem Luftkühler (14) führen.

4. Sorptionswärmepumpe (1) nach einem der vorge- 50 nannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kühleinrichtung (3) ein Regelventil (19) auf- weist, das einen Reststrom der reichen Lösung pa- rallel zu dem Bypass (17) regelt.

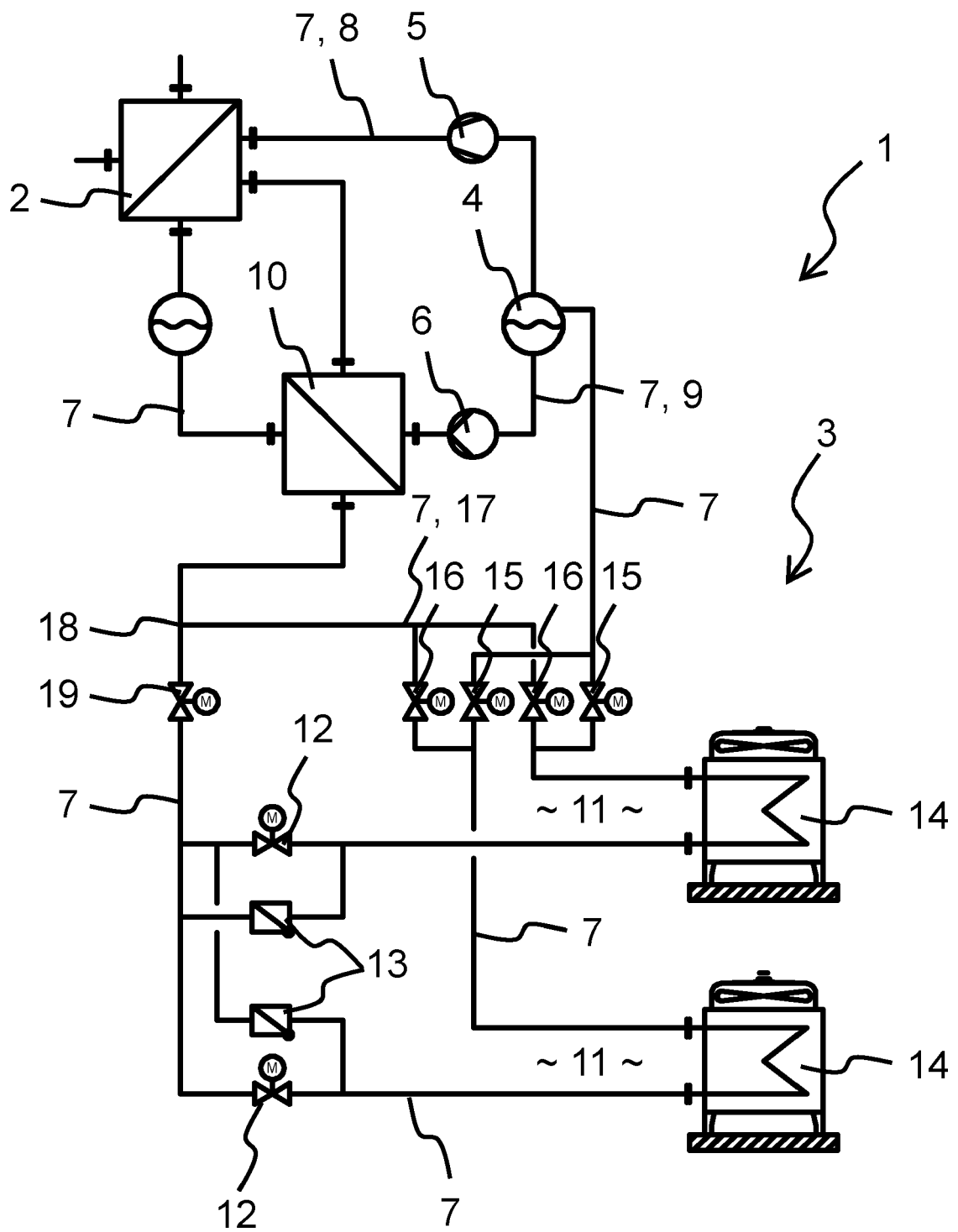
5. Sorptionswärmepumpe (1) nach einem der vorge- 55 nannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Lösungsmittel Wasser und das Kältemittel Ammoniak ist.

6. Sorptionskreisprozess mit

- einem gasförmigen Kältemittel und einem flüs-
sigen Lösungsmittel,
- einer armen und einer reichen Lösung, wobei
die arme und die reiche Lösung einphasige Mi-
schungen des Lösungsmittels und des Kältemit-
tels sind,
- die arme Lösung auf einem Hochdruckniveau
das Kältemittel absorbiert und dabei Wärme ab-
gibt,
- in mehreren Kühlregistern (11) jeweils in einem
Normalbetrieb die reiche Lösung auf ein Nieder-
druckniveau entspannt wird, in einem Luftkühler
(14) aus Umgebungsluft Wärme aufnimmt und
dabei das Kältemittel austreibt, wobei die Luft-
kühler (14) jeweils in einem den Normalbetrieb
unterbrechenden Abtaubetrieb durch Zufuhr
von Heizwärme abgetaut werden,

dadurch gekennzeichnet, dass in dem Abtaube-
trieb jeweils ein Teilstrom der reichen Lösung auf
dem Hochdruckniveau die Heizwärme in dem Luft-
kühler (14) abgibt.

7. Sorptionskreisprozess nach dem vorgenannten An- spruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die reiche Lösung durch jeden der Luftkühler (14) jeweils im Normalbetrieb und im Abtaubetrieb in entgegenge- setzten Richtungen strömt.





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 15 4664

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 27 36 434 A1 (VAILLANT JOH GMBH & CO) 22. Februar 1979 (1979-02-22) * & zugehörige Beschreibung; Abbildung 1 *	1-7	INV. F25B15/04 F25B47/02
X	DE 30 16 532 A1 (LINDE AG [DE]) 5. November 1981 (1981-11-05) * das ganze Dokument *	1-7	
X	DE 31 29 677 A1 (ASK TECH ENTWICKLUNGEN [DE]) 17. Februar 1983 (1983-02-17) * das ganze Dokument *	1-7	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F25B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 22. Juni 2023	Prüfer Gaspar, Ralf
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 23 15 4664

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

22-06-2023

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 2736434	A1	22-02-1979	KEINE	

15	DE 3016532	A1	05-11-1981	KEINE	

	DE 3129677	A1	17-02-1983	KEINE	

20					
25					
30					
35					
40					
45					
50					
55					

EPO FORM P0461

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