

⑫ **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift: **23.03.88**

⑤① Int. Cl.⁴: **F 24 J 3/00**

②① Anmeldenummer: **83103937.5**

②② Anmeldetag: **22.04.83**

⑤④ **Verfahren zum Betreiben einer Absorptionswärmepumpe und Absorptionswärmepumpe zur Durchführung des Verfahrens.**

③⑩ Priorität: **03.05.82 DE 8213015 u**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.11.83 Patentblatt 83/45

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
23.03.88 Patentblatt 88/12

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH FR GB IT LI LU NL SE

⑤⑧ Entgegenhaltungen:
DE-A-2 648 855
DE-A-2 736 436
DE-A-3 018 705
GB-A-2 044 907
US-A-2 212 869
US-A-4 291 545

⑦③ Patentinhaber: **Joh. Vaillant GmbH u. Co.**
Berghauser Strasse 40 Postfach 10 10 20
D-5630 Remscheid 1 (DE)

⑧④ **IT LU SE**

⑦③ Patentinhaber: **COFRABEL N.V.**
rue Golden Hope straat
B-1620 Drogenbos (BE)

⑧④ **BE**

⑦③ Patentinhaber: **VAILLANT S.A.R.L**
4, Rue des Oliviers Orly-Sénia 326
F-94537 Rungis Cedex (FR)

⑧④ **FR**

⑦③ Patentinhaber: **VAILLANT Ges.m.b.H**
Forchheimergasse 7 Postfach 56
A-1233 Wien (AT)

⑧④ **AT**

⑦③ Patentinhaber: **Vaillant Ltd.**
Vaillant House Medway City Estate Trident
Close
Rochester Kent ME2 4EZ (GB)

⑧④ **GB**

⑦③ Patentinhaber: **SCHONEWELLE B.V.**
Ellermanstraat 17
NL-1099 BX Amsterdam (NL)

⑧④ **NL**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

0 093 344

⑦③ Patentinhaber: **Vaillant GmbH**
Riedstrasse 8
CH-8953 Dietikon 1 (CH)

⑧④ **CH LI**

⑦② Erfinder: **Heimbach, Paul**
Hirschweg 81
D-5068 Odenthal-Voisdwinkel (DE)

⑦④ Vertreter: **Heim, Johann-Ludwig**
c/o Joh. Vaillant GmbH u. Co Postfach 10 10 20
Berghauser Strasse 40
D-5630 Remscheid 1 (DE)

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Betreiben einer Absorptionswärmepumpe beziehungsweise auf die Absorptionswärmepumpe zur Durchführung des Verfahrens gemäß dem Oberbegriff der Hauptansprüche.

Aus der DE—A—2736436 ist eine Absorptionswärmepumpe bekanntgeworden, bei der der Verdampfer über einen Kältewechsler mit dem Absorber verbunden ist. Im Zuge der Leitung für reiche Lösung sind zwei Wärmetauscher vorgesehen, um die reiche Lösung vor Eintritt in den Austreiber vorzuheizen. Die erste Stufe der Aufheizung geschieht mit armer Lösung, wobei ein entsprechender Wärmetauscher in die Leitung für arme Lösung hinter dem Expansionsventil eingefügt wird, und in der zweiten Stufe mit dem Kältemitteldampf aus dem Austreiber. Infolge des Temperaturniveaus, das die reiche Lösung vor Eintritt in den Austreiber aufweist, ist es kaum möglich, bei dieser Ausführung die in den Rauchgasen der Wärmequelle noch steckende Energie zu einem weiteren Anheben des Temperaturniveaus der reichen Lösung auszunutzen.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einerseits die den Rauchgasen der Wärmequelle innewohnende Energie soweit als möglich auszunutzen, andererseits Schäden durch Kondensat in den Leitungsführungen weitestgehend zu vermeiden.

Aus der DE—A—3 018 705 ist eine Absorptionswärmepumpe bekanntgeworden, bei der die Rauchgase eines Brenners zunächst den Austreiber und dann einen Rauchgasheizwasserwärmetauscher aufheizen. Von diesem gelangen sie zu einem Rauchgaszuluftwärmetauscher, an dem sie ihre Wärme und zwar vor allem die Kondensationswärme, an die Zuluft abgeben, bevor sie mit dieser gemischt werden und dem Verdampfer zugeführt werden. Die den Absorber verlassende reiche Lösung wird nur in Wärmetausch mit der armen Lösung gebracht.

Aus der US—A—4 291 545 ist eine Absorptionswärmepumpe bekanntgeworden, bei der ein Rauchgaswärmetauscher vorgesehen ist, der zur Luftvorwärmung dient und mit dem die den Brenner des Austreibers speisende Luft vorgewärmt werden kann. Auch bei dieser Ausführungsform wird die den Absorber verlassende reiche Lösung lediglich in Wärmekontakt mit der dem Absorber zuströmenden armen Lösung gebracht.

Die Lösung dieser Aufgabe gelingt durch die in den kennzeichnenden Teilen der Hauptansprüche angegebenen Merkmale.

Weitere Ausgestaltungen und besonders vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche beziehungsweise gehen aus der nachfolgenden Beschreibung hervor, die ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Figur der Zeichnung näher erläutert.

In der Figur ist eine Prinzipdarstellung der Leitungsführung einer Absorptionswärmepumpe dargestellt.

Eine Absorptionswärmepumpe weist einen Austreiber 1 auf, der von einer Wärmequelle 2, beispielsweise in Gestalt eines Gasbrenners beheizt ist, der über eine mit einem Brennstoffventil 3 versehene Brennstoffzuleitung 4 mit Energie gespeist ist. Der untere Bereich des Austreibers 1 ragt in einen Feuerungsraum 5, an dessen Unterseite 6 Frischluft als Verbrennungsluft aus dem Aufstellungsraum des Austreibers 1 angesaugt wird.

Ein Abgaszug 7 führt zu einem Rauchgaswärmetauscher 8, von dem sich eine Abgasleitung 9 zu einem Trocknungswärmetauscher 10 fortsetzt, der innerhalb eines Luftkanals 11 angeordnet ist.

Der Austreiber 1 weist etwa in seinem mittleren Bereich einen Rektifikator 12 und in seinem oberen Bereich einen Dephlegmator 13 auf.

Vom Austreiber 1 führt eine Leitung 14 für arme Lösung zu einem Temperaturwechsler 15, den die arme Lösung über eine Leitung 16 verläßt, die zu einem Expansionsventil 17 und anschließend zu einem Absorber 18 führt. Am Kopf des Austreibers 1 geht eine Kältemitteldampfleitung 19 ab, die zu einem Kondensator 20 führt. Der Kondensator ist über eine Leitung 21 mit einem im Luftkanal 11 angeordneten Wärmetauscher 22 verbunden, von dem eine Leitung 23 zu einem Expansionsventil 24 führt, dem über eine Leitung 25 der gleichfalls im Luftkanal 11 angeordnete Verdampfer 26 nachgeschaltet ist, der über eine Dampfleitung 27 mit dem Absorber 18 verbunden ist. Hierbei ist im Sumpf 28 des Absorbers eine Wärmetauscherrohrschlange 29 vorgesehen, deren dem Verdampfer 26 abgewandtes Ende bis zu einer mittleren Höhe 30 im Innenraum des Absorbers 18 reicht und dort endet.

Den Absorber verläßt am unteren Ende im Sumpf 28 eine Leitung 31 für reiche Lösung, die mit einer Lösungsmittelpumpe 32 versehen ist und zum Rauchgaswärmetauscher 8 führt. Hinter dem Rauchgaswärmetauscher 8 wird die reiche Lösung in einer Leitung 33 geführt, die an den Temperaturwechsler 15 angeschlossen ist. Der Temperaturwechsler 15 ist mit dem Rektifikator 12 über eine Leitung 34 für reiche Lösung verbunden.

Ein Verbraucher 35 in Gestalt einer Fußbodenheizung, einer Radiatorenheizung oder eines Brauchwasserspeichers oder aus mehreren dieser Elemente ist mit einer Vorlaufleitung 36 und einer mit einer Umwälzpumpe 37 versehenen Rücklaufleitung 38 versehen, die zu einer Wärmetauscherrohrschlange führt, die im Inneren des Kondensators 20 angeordnet ist. Auch im Absorber 18 ist eine Wärmetauscherrohrschlange 40 angeordnet, die über eine Leitung 41 mit der Rohrschlange 39 verbunden ist. Die Rohrschlange 40 ist mit einer Rohrschlange verbunden, die den Dephlegmator 13 bildet und im Dom des Austreibers 1 angeordnet ist. An den Dephlegmator ist die Verbrauchervorlaufleitung 36 angeschlossen. Das den Verbraucher speisende Heizungsfluid zirkuliert demgemäß durch den Kondensator, den Absorber und den Dephlegmator der Wärmepumpe, wobei das Verbraucherfluid dreistufig in Serie aufgeheizt wird, während es unter Wärmeabgabe im Ver-

braucher 35 gekühlt wird.

Der Luftkanal 11 saugt über sein einströmseitiges Ende 42 Luft aus der Atmosphäre an und beaufschlagt mit dieser Luft den Wärmetauscher 22. Stromab des Wärmetauschers 22 ist der Verdampfer 26 angeordnet, an den sich der Rauchgaswärmetauscher 10 anschließt. Am Ausströmseitigen Ende 43 des Luftkanals 11 ist ein von einem nicht weiter dargestellten Motor angetriebenes Sauggebläse 44 angeordnet.

Der Trocknungswärmetauscher 10 ist an seiner tiefsten Stelle mit einem Schwimmerventil 45 versehen, das eine Kondensatabströmleitung 46 beherrscht. Vom Trocknungswärmetauscher 10 führt eine Rauchgasleitung 47, die mit einer Verschlussklappe 48 versehen ist, zum Luftkanal 11, die Austrittsöffnung 49 der Rauchgasleitung 47 liegt zwischen dem Wärmetauscher 22 und dem Verdampfer 26.

Die eben geschilderte Absorptionswärmepumpe weist folgende Funktionen auf: Durch Zufuhr von Brennstoff über das Brennstoffventil 3 und die Brennstoffleitung 4 wird die Wärmequelle 2 mit Energie versorgt und der Austreiber 1 beheizt. Das führt dazu, daß aus der Lösung, die sich am Boden des Austreibers ansammelt, arme Lösung über die Leitung 14 und Kältemitteldampf nach Rektifikation und Dephlegmierung über die Leitung 19 ausgetrieben werden. Der Kältemitteldampf gelangt in den Kondensator 20 und kondensiert hier unter der Einwirkung des kühlenden Verbraucherfluids. Kondensiertes Kältemittel gelangt über die Leitung in den dem Luftstrom ausgesetzten Wärmetauscher 22 und wird hier unterkühlt, wobei das kondensierte Kältemittel Wärme an den Luftstrom im Kanal 11 abgibt. Nach Unterkühlung gelangt das Kältemittelkondensat über die Leitung 23 zum Expansionsventil 24, wird hier entspannt und gelangt in den Verdampfer 26. Hier verdampft das entspannte Kältemittel teilweise unter Wärmeaufnahme aus dem Luftstrom des Kanals 11. Das verdampfte Kältemittel, das noch geringe flüssige Bestandteile aufweist, gelangt über die Leitung 27 in den Sumpf 28 des Absorbers 18.

Die den Austreiber 1 verlassende arme Lösung gelangt über die Leitung 14 in den Temperaturwechsler 15 und gibt hier Wärme an die über die Leitungen 33 und 34 zurückfließende reiche Lösung ab. Die abgekühlte arme Lösung gelangt über die Leitung 16 zu dem Expansionsventil 17, wird hier entspannt und erreicht den Absorber 18. Im Absorber vermischen sich Kältemittel und arme Lösung und geben Wärme über die Rohrschlange 40 an das Verbraucherfluid ab. Da die Lösungsmittelpumpe 32 reiche Lösung über die Leitung 31 aus dem Sumpf 28 des Absorbers 18 abzieht, passiert die reiche Lösung die Rohrschlange 29 beim Verlassen des Absorbers. Dabei erfolgt eine Nachverdampfung von Kältemittelflüssigkeit und eine Überhitzung des verdampften Kältemittels unter Wärmeaufnahme aus der reichen Lösung, die sich entsprechend unterkühlt. Durch Steuerung der Kältemittelzufuhr zum Verdampfer wird die Unterkühlung so bemessen,

daß die Lösungsmittelpumpe 32 kavitationsfrei arbeitet. Mit der auf dem niedrigeren Temperaturniveau befindlichen reichen Lösung wird der Rauchgaswärmetauscher 8 gespeist. Aufgrund dieses niedrigen Temperaturniveaus ist es möglich, den Rauchgasen einen großen Teil der ihnen noch innewohnenden Wärme zu entziehen. Die aufgeheizte reiche Lösung gelangt über die Leitung 33 zum Temperaturwechsler 15 und wird hier in einer zweiten Stufe von der den Austreiber 1 verlassenden armen Lösung vorgeheizt. Die in den Austreiber 1 eintretende reiche Lösung kühlt im Bereich des Rektifikators den ausgetriebenen Kältemitteldampf, bevor dieser über die Leitung 19 den Austreiber 1 verläßt.

Die Rauchgase der Wärmequelle 2 beheizen somit zunächst den Austreiber 1 und anschließend den Rauchgaswärmetauscher 8. Danach werden die Rauchgase über die Leitung 9 dem Trocknungswärmetauscher 10 zugeführt. Hier werden die Rauchgase im Bereich des Luftkanals 11 der kältesten Stelle dieses Luftkanals ausgesetzt, die sich stromab des Verdampfers 26 befindet. Damit werden die Rauchgase auf ein Temperaturniveau gebracht, das tiefer ist als das Temperaturniveau der Umgebungsluft. Hier fällt in größeren Mengen Rauchgaskondensat an, das über das Schwimmerventil 45 und die Kondensatleitung 46 entfernt wird. Das Rauchgas gelangt anschließend über die mit der Drosselklappe 48 versehene Leitung 47 zum Ende 49 der Leitung und wird hier dem den Verdampfer speisenden Luftstrom beigemischt. Da sich der Rauchgasanteil und der Luftstrom im Kanal 11 wie etwa 1:100 verhalten und die Temperatur der Umgebungsluft höher ist als die der vorher im Trocknungswärmetauscher heruntergekühlten Rauchgase, findet im Bereich des Luftkanals 11 eine weitere Kondensatbildung nicht mehr statt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Absorptionswärmepumpe mit einem von einer Wärmequelle (2) beheizten Austreiber (1), einem Kondensator (23), Drosselstellen, einem Verdampfer (26) sowie einem Absorber (18) und diese verbindende Leitungen, wobei die den Absorber (18) verlassende reiche Lösung mittels Rauchgasen der Wärmequelle (2) sowie der armen Lösung aufgewärmt wird und die Rauchgase dem den Verdampfer (26) speisenden Luftstrom beigemischt werden, dadurch gekennzeichnet, daß die den Absorber (18) verlassende reiche Lösung mittels des den Verdampfer (26) verlassenden Kältemittels im Auslass des Absorbers (18) unterkühlt wird und die Rauchgase getrocknet werden.

2. Verfahren nach Anspruch eins, dadurch gekennzeichnet, daß die den Absorber (18) verlassende reiche Lösung vor Eintritt in das Fördermittel (32) für reiche Lösung mit dem Kältemittel des Verdampfers (26) unterkühlt wird.

3. Absorptionswärmepumpe mit einem von einer Wärmequelle (2) beheizten Austreiber (1), einem Kondensator (23), Drosselstellen (17, 24),

einem Verdampfers (26) sowie Absorber (18) und diese verbindenden Leitungen zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder 2, bei der im Zuge der Rauchgasleitung (7, 9, 11, 47) ein Rauchgas-Wärmetauscher (8) angeordnet ist und die Rauchgasleitung (47) einen Auslaß (49) aufweist, der im Luftkanal (11), in Luftströmungsrichtung gesehen, stromauf des Verdampfers (26) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß im Zuge der Rauchgasleitung (7, 9) ein Trocknungswärmetauscher (10) im Luftkanal (11) für den Verdampfer (26) bezüglich der Fließrichtung der Luft in diesem Kanal stromab des Verdampfers (26) angeordnet ist.

4. Absorptionswärmepumpe nach Anspruch drei, dadurch gekennzeichnet, daß der Auslaß (49) der Rauchgasleitung (47) im Luftkanal (11) stromab eines Unterkühlungswärmetauschers (22) für das kondensierte Kältemittel und den Verdampfer (26) angeordnet ist.

5. Absorptionswärmepumpe nach Anspruch drei oder vier, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Unterkühlungswärmetauscher (22) und dem Verdampfer (26) das Expansionsventil (24) im Kältemittelweg angeordnet ist.

6. Absorptionswärmepumpe nach einem der Ansprüche drei bis fünf, dadurch gekennzeichnet, daß der Trocknungswärmetauscher (10) im Rauchgasweg an seiner tiefsten Stelle eine von einem Schwimmentil (45) beherrschte Kondensatabfuhrleitung (46) aufweist.

7. Absorptionswärmepumpe nach einem der Ansprüche drei bis sechs, dadurch gekennzeichnet, daß der Absorber (18) mit einem Sumpf (28) versehen ist, in dem eine Rohrschlange (29) angeordnet ist, die über eine Leitung (27) mit dem Verdampfer (26) verbunden ist, und daß die Rohrschlange mit einem Ausströmende (30) versehen ist, das auf einer mittleren Höhe im Innenraum des Absorbers (18) angeordnet ist.

8. Absorptionswärmepumpe nach einem der Ansprüche drei bis sieben, dadurch gekennzeichnet, daß der Sumpf (28) des Absorbers (18) als Durchflußwärmetauscher ausgebildet ist und daß die Rohrschlange (29) von der den Absorber unmittelbar verlassenden reichen Lösung umspült ist.

Revendications

1. Procédé pour l'exploitation d'une thermopompe à absorption comprenant un bouilleur (1) chauffé par une source de chaleur (2), un condenseur (23), des restrictions, un évaporateur (26) ainsi qu'un absorbeur (18) et la tuyauterie respective, la solution riche sortant de l'absorbeur (18) étant chauffée par les gaz de combustion de la source de chaleur (2) et par la solution pauvre, et les gaz de combustion étant mélangés au courant d'air alimentant l'évaporateur (26), caractérisé par le fait que la solution riche sortant de l'absorbeur (18) est refroidie par le fluide frigorigène sortant de l'évaporateur (26) et que les gaz de combustion sont séchés.

2. Procédé suivant la revendication 1, caracté-

risé par le fait que la solution riche sortant de l'absorbeur (18) est refroidie par le fluide frigorigène venant de l'évaporateur (26), avant d'arriver à la machine (32) assurant sa circulation.

3. Thermopompe à absorption comprenant un bouilleur (1) chauffé par une source de chaleur (2), un condenseur (23), des restrictions (17, 24), un évaporateur (26) ainsi qu'un absorbeur (18) et la tuyauterie respective pour l'application du procédé suivant la revendication 1 ou 2, la canalisation des gaz de combustion (7, 9, 47) comportant un échangeur de chaleur (8), et la conduite (47) se terminant par une sortie (49) qui est disposée dans la conduite (11), vu dans le sens d'écoulement de l'air, en amont de l'évaporateur (26), caractérisée par le fait que dans la canalisation des gaz de combustion (7, 9), il est prévu un échangeur de chaleur (10) pénétrant dans la conduite d'air (11) alimentant l'évaporateur (26), en aval dudit évaporateur vu dans le sens d'écoulement de l'air.

4. Thermopompe à absorption suivant la revendication 3, caractérisée par le fait que la sortie (49) de la conduite de gaz de combustion (47) est disposée dans la canalisation d'air (11) en aval d'un échangeur de chaleur (22) destiné à refroidir le fluide frigorigène condensé et l'évaporateur (26).

5. Thermopompe à absorption suivant la revendication 3 ou 4, caractérisée par le fait qu'entre l'échangeur de chaleur (22) et l'évaporateur (26), il est prévu un détendeur (24) par lequel s'écoule le fluide frigorigène.

6. Thermopompe à absorption suivant l'une des revendications 3 à 5, caractérisée par le fait que l'échangeur de chaleur (10) comporte au point le plus bas de la conduite des gaz de combustion un flotteur (45) qui obture un tuyau (46) servant à l'évacuation des eaux de condensation.

7. Thermopompe à absorption suivant l'une des revendications 3 à 6, caractérisée par le fait que l'absorbeur (18) comprend un fond (28) où est disposé un serpentin (29) qui est relié par une conduite (27) à l'évaporateur (26), et que le serpentin présente une bouche (30) se trouvant à mi-hauteur à l'intérieur de l'absorbeur (18).

8. Thermopompe à absorption suivant l'une des revendications 3 à 7, caractérisée par le fait que le fond (28) de l'absorbeur (18) est conçu comme échangeur de chaleur à circulation, et que le serpentin (29) est léché par la solution riche venant directement de l'absorbeur.

Claims

1. A method of operating an absorption heat pump comprising a generator (1), which is heated by a heat source (2), a condenser (23), throttles, an evaporator (26) and an absorber (18) and also lines connecting said parts, wherein the rich solution leaving the absorber (18) is reheated by means of flue gases from the heat source (2) and by means of the depleted solution and the flue gases are admixed to the air stream fed to the evaporator, characterized in that the rich solution

leaving the absorber (18) is sub-cooled in the outlet of the absorber (18) by means of the refrigerant leaving the evaporator (26) and the flue gases are dried.

2. A process according to claim 1, characterized in that the rich solution leaving the absorber (18) is sub-cooled by means of the refrigerant of the evaporator (26) before entering the fluid (32) for entraining rich solution.

3. An absorption heat pump comprising a generator (1), which is heated by a heat source (2), a condenser (23), throttles (17, 24), an evaporator (26) and an absorber (18) and also lines connecting said parts, for carrying out the process according to claim 1 or 2, characterized in that a flue gas heat exchanger (8) is arranged in the flue gas line (7, 9, 11, 47) and the flue gas line (47) comprises an outlet (49), which is disposed upstream of the evaporator in the air duct (11) when viewed in the direction of air flow, characterized in that a drying heat exchanger (10) is arranged in the flue gas line (7, 9) and in the air duct (11) for the evaporator (26) is disposed downstream of the evaporator (26) with respect to the direction of flow of the air in said duct.

4. An absorption heat pump according to claim 3, characterized in that the outlet (49) of the flue gas line (47) is disposed in the air duct (11)

downstream of a sub-cooling heat exchanger (22) for the condensed refrigerant and the evaporator (26).

5. An absorption heat pump according to claim 3 or 4, characterized in that the expansion valve (24) is arranged in the flow path for the refrigerant between the sub-cooling heat exchanger (22) and the evaporator (26).

6. An absorption heat pump according to any of claims 3 to 5, characterized in that the drying heat exchanger (10) is provided at its lowermost point in the flow path for the flue gas with a condensate discharge line (46), which is controlled by a float valve (45).

7. An absorption heat pump according to any of claims 3 to 6, characterized in that the absorber (18) is provided with a sump (28), which contains a pipe coil (29), which is connected by a line (27) to the evaporator (26), and the pipe coil is provided with an outlet end (30), which is disposed in the interior of the absorber (18) on an intermediate level.

8. An absorption heat pump according to any of claims 3 to 7, characterized in that the sump (28) of the absorber (18) constitutes a flow heat exchanger and the pipe coil (29) is contacted on its outside by the rich solution as it leaves the absorber.

30

35

40

45

50

55

60

65

6

