

(19)



(11)

EP 2 326 762 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
28.12.2011 Patentblatt 2011/52

(51) Int Cl.:
D06F 58/20 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09781160.8**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2009/059706

(22) Anmeldetag: **28.07.2009**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2010/012708 (04.02.2010 Gazette 2010/05)

(54) **TROCKNUNGSVERFAHREN UND KONDENSATIONSTROCKNER MIT EINER WÄRMEPUMPE UND SYSTEM ZUR ERKENNUNG EINES UNZULÄSSIGEN BETRIEBSZUSTANDS**

DRYING METHOD AND CONDENSATION DRYER COMPRISING A HEAT PUMP AND SYSTEM FOR RECOGNIZING AN UNALLOWABLE OPERATING STATE

PROCÉDÉ DE SÉCHAGE ET SÉCHEUR À CONDENSATION AVEC UNE POMPE À CHALEUR, AINSI QUE SYSTÈME DE DÉTECTION D'UN ÉTAT DE FONCTIONNEMENT INADMISSIBLE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
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 SE SI SK SM TR

(72) Erfinder:
• **NAWROT, Thomas**
14167 Berlin (DE)
• **NEHRING, Ulrich**
10715 Berlin (DE)

(30) Priorität: **30.07.2008 DE 102008040853**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.06.2011 Patentblatt 2011/22

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 811 076 EP-A1- 2 077 350
US-A1- 2007 107 255

(73) Patentinhaber: **BSH Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH**
81739 München (DE)

EP 2 326 762 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Kondensationstrockner mit einer Wärmepumpe und Erkennung eines unzulässigen Betriebszustands sowie ein bevorzugtes Verfahren zu seinem Betrieb.

[0002] In einem Kondensationstrockner wird Luft (sogenannte Prozessluft) durch ein Gebläse über eine Heizung in eine feuchte Wäschestücke enthaltende Trommel als Trocknungskammer geleitet. Die heiße Luft nimmt Feuchtigkeit aus den zu trocknenden Wäschestücken auf. Nach Durchgang durch die Trommel wird die dann feuchte Prozessluft in einen Wärmetauscher geleitet, dem in der Regel ein Flusenfilter vorgeschaltet ist.

[0003] In einem Wärmetauscher (z.B. Luft-Luft-Wärmetauscher oder Wärmesenke einer Wärmepumpe) wird die feuchte Prozessluft abgekühlt, so dass das in der feuchten Prozessluft enthaltene Wasser kondensiert. Das kondensierte Wasser wird anschließend im Allgemeinen in einem geeigneten Behälter gesammelt und die abgekühlte und getrocknete Luft erneut der Heizung (die gegebenenfalls die Wärmequelle einer Wärmepumpe sein kann) und anschließend der Trommel zugeführt.

[0004] Dieser Trocknungsvorgang ist unter Umständen sehr energieintensiv, da der bei der Kühlung der Prozessluft im Wärmetauscher erwärmte Kühlluftstrom dem Prozess energetisch verloren gehen kann. Durch Einsatz einer Wärmepumpe lässt sich dieser Energieverlust deutlich reduzieren. Bei einem mit einer Wärmepumpe ausgestatteten Kondensationstrockner (siehe z.B. das Dokument US-A-2007/0107255) erfolgt die Kühlung der warmen, mit Feuchtigkeit beladenen Prozessluft im Wesentlichen in einer Wärmesenke der Wärmepumpe, wo die der Prozessluft entzogene Wärme beispielsweise zur Verdampfung eines in der Wärmepumpe zirkulierenden Kältemittels verwendet wird. Die in der Wärmesenke aufgenommene Wärme wird innerhalb der Wärmepumpe zu der Wärmequelle transportiert und dort wieder - gegebenenfalls bei gegenüber der Temperatur an der Wärmesenke erhöhter Temperatur - wieder abgegeben. In einer Wärmepumpe, die mit einem Kältemittel als Wärmetransportmittel arbeitet, wobei das Kältemittel in der Wärmesenke verdampft und in der Wärmequelle verflüssigt wird, gelangt das verdampfte, gasförmige Kältemittel über einen Kompressor zu der Wärmequelle, die hier als Verflüssiger bezeichnet werden kann, wo aufgrund der Kondensation des gasförmigen Kältemittels Wärme freigesetzt wird, die zum Aufheizen der Prozessluft vor Eintritt in die Trommel verwendet wird. Das verflüssigte Kältemittel fließt schließlich durch eine Drossel zurück zum Verdampfer; die Drossel dient der Herabsetzung des Binnendrucks im Kältemittel, so dass dieses im Verdampfer unter erneutem Aufnehmen von Wärme verdampfen kann. Die Wärmepumpe, die solcherart mit einem zirkulierenden Kältemittel betrieben wird, ist auch als "Kompressor-Wärmepumpe" bekannt. Andere Bauformen der Wärmepumpe sind ebenfalls bekannt.

[0005] In der DE 40 23 000 C2 ist ein Wäschetrockner mit einer Wärmepumpe beschrieben, bei dem im Prozessluftkanal zwischen dem Verflüssiger und dem Verdampfer eine Zuluftöffnung angeordnet ist, die mit einer steuerbaren Verschlusseinrichtung verschließbar ist.

[0006] Die DE 44 09 607 A1 beschreibt einen Kondensationstrockner mit einem geschlossenen Prozessluftkreis und einer Wärmepumpeneinrichtung mit einem Kältemittelkreislauf, bei dem Kältemittel in einem Leitungssystem mit einem Verdampfer, einem Kompressor, einem Verflüssiger und einer Drossel zirkuliert, wobei an mindestens einer Einrichtung des Kältemittelkreislaufs eine Vorrichtung zur Kühlung des Kältemittels angeordnet ist. In einer Ausführungsform ist im Kältemittelkreislauf eine Messvorrichtung zur Erfassung der Kältemitteltemperatur oder des Kältemitteldrucks angeordnet und eine Auswerteschaltung steuert die Pumpvorrichtung, das Kühlluftgebläse, die Stellvorrichtung der Zuluft- oder Abluftklappe oder die Drehzahl des Kompressormotors in Abhängigkeit von den von der Meßvorrichtung erfassten Werten.

[0007] Die WO 2008/086933 A1 offenbart einen Kondensationstrockner mit einer Trocknungskammer, einem Prozessluftkreis, in dem sich eine Heizung zur Erwärmung der Prozessluft befindet und die erwärmte Prozessluft mittels eines Gebläses über die zu trocknenden Gegenstände geführt werden kann, einem Luft-Luft-Wärmetauscher und einem Wärmepumpenkreis mit einem Verdampfer, einem Kompressor und einem Verflüssiger. Im Wärmepumpenkreis befindet sich zwischen Verflüssiger und Verdampfer ein zusätzlicher Wärmetauscher, welcher mit dem Luft-Luft-Wärmetauscher funktionell gekoppelt ist. Die Temperatur des Kältemittels der Wärmepumpe, insbesondere im Verflüssiger, wird über die Steuerung von Wärmepumpe und zusätzlichem Wärmetauscher im zulässigen Bereich gehalten. Außerdem werden zur Regelung der Temperatur von Kältemittel bzw. Wärmepumpe sowie der Temperatur der Prozessluft im Wärmepumpenkreis und/oder im Prozessluftkreis Temperaturfühler eingesetzt.

[0008] Die EP 1 884 586 A1 offenbart einen Wäschetrockner mit einem Wärmepumpenkreislauf zum Führen eines Mediums durch einen Kondensator, ein Drosselorgan, einen Verdampfer und einen Kompressor zurück zum Kondensator, wobei mit dem Kondensator die Prozessluft erwärmbar und mit dem Verdampfer die Prozessluft abkühlbar ist, wobei im Wärmepumpenkreislauf ein Zusatzwärmetauscher zum Entziehen von Wärme aus dem Wärmepumpenkreislauf angeordnet ist. Der Zusatzwärmetauscher ist zwischen dem Kondensator und dem Drosselorgan angeordnet. In Ausführungsformen weist der Wäschetrockner ein Gebläse zum Kühlen des Zusatzwärmetauschers mit Umgebungsluft auf und das Gebläse wird abhängig von einer Temperatur im Prozesskreislauf und/oder im Wärmepumpenkreislauf gesteuert. Vorzugsweise wird das Gebläse z.B. abhängig von einer Temperatur T1 des Mediums zwischen dem Zusatzwärmetauscher und dem Drosselorgan gesteuert,

wobei eine Leistung des Gebläses insbesondere abhängig davon erhöht wird, um wieviel die Temperatur T_1 über einer Referenztemperatur T_0 liegt.

[0009] Die DE 197 28 197 A1 offenbart ein Verfahren zur Erkennung unzulässiger Betriebszustände in einem Wäschetrockner sowie einen entsprechenden Wäschetrockner. Mit dem Verfahren soll es möglich sein, getrennt oder gemeinsam verschiedene Betriebszustände von zu hoher Temperatur zu erfassen, welche aus unterschiedlichen Bereichen herrühren. Die Temperatur wird im Zuluftstrom oberhalb einer Zuluftheizung und vor der Wäschetrommel periodisch erfasst, aus zwei aufeinanderfolgend erfassten Werten ein Differenzwert bzw. Gradient gebildet, dieser Differenzwert (Gradient) mit einem vorgegebenen Differenzwert (Gradient) verglichen, wobei, wenn der neu gebildete Differenzwert absolut größer als der vorgegebene Differenzwert ist, ein Zählwert um einen Schritt erhöht wird, dieser Zählwert mit einem vorgegebenen Zählwert verglichen wird, und, wenn der aktuelle Zählwert größer als der vorgegebene Zählwert ist, die Heizung des Wäschetrockners abgeschaltet und/oder eine Betriebszustandsanzeige aktiviert wird.

[0010] Der traditionell eingesetzte Luft-Luft-Wärmetauscher - im Kreuzbetrieb oder im Gegenstrombetrieb betrieben - und die elektrische Heizung sind im Allgemeinen komplett durch eine Wärmepumpe ersetzt. Dadurch kann im Vergleich zu einem Trockner mit Luft-Luft-Wärmetauscher und Widerstandsheizung eine Reduzierung des Energiebedarfs für einen Trocknungsprozess von 20 % bis 50 % erreicht werden.

[0011] Eine Kompressor-Wärmepumpe arbeitet in der Regel optimal in bestimmten Temperaturbereichen im Verdampfer und im Verflüssiger. Problematisch bei der Anwendung einer Kompressor-Wärmepumpe im Kondensationstrockner ist die meist hohe Temperatur im Verflüssiger, die prozessbedingt dazu führen kann, dass das Kältemittel nicht mehr oder nicht mehr vollständig verflüssigt werden kann; dann muss der Kompressor abgeschaltet werden muss und / oder eine erheblich verschlechterte Wirkung der Wärmepumpe in Kauf genommen werden. Dieses Problem ist noch größer, wenn der Kompressor durch eine Zusatzheizung im Prozessluftkreis unterstützt wird, um eine schnellere Aufheizung der Prozessluft und damit kürzere Trocknungszeiten zu erreichen. Überdies kann es aufgrund einer Verunreinigung der Luftwege zu einer Behinderung der zirkulierenden Prozessluft kommen. Dies kann ebenfalls zu einer Steigerung der Temperatur des Kältemittels führen. Derartige Betriebszustände können zu einer Beeinträchtigung der Wärmepumpe oder sonstiger Teile des Trockners führen und sind daher unzulässig.

[0012] In einem herkömmlichen Trockner wird ein unzulässiger Betriebszustand, beispielsweise eine verringerte Zirkulation der Prozessluft (Luftleistungsreduzierung), dadurch ermittelt, dass eine Temperatur im Prozessluftstrom oberhalb einer Heizung für die Prozessluft und vor der Trocknungskammer in regelmäßigen Abständen erfasst wird und jeweils aus zwei aufeinander

folgend erfassten Werten ein Differenzwert gebildet wird, der einem zeitlichen Gradienten entspricht. Diese Information muss bei einem Trockner, der mit einer Wärmepumpe ausgestattet ist (Wärmepumpentrockner), im Allgemeinen in dieser Form nicht zur Verfügung stehen. Beispielsweise ist in einem Wärmepumpentrockner häufig die Wärmepumpe weiter von der Trocknungskammer entfernt als die Heizung in einem herkömmlichen Kondensationstrockner. Jedenfalls ist die Erkennung eines unzulässigen Betriebszustands in einem Kondensationstrockner, der mit einer Wärmepumpe ausgestattet ist, auf diese Weise nur ungenau möglich.

[0013] Aufgabe der Erfindung war daher die Bereitstellung eines Kondensationstrockners mit einer Wärmepumpe sowie eines Verfahrens zu seinem Betrieb, bei dem auf einfache Weise das Vorliegen eines unzulässigen Betriebszustands erkannt werden kann.

[0014] Die Lösung dieser Aufgabe wird nach dieser Erfindung erreicht durch einen Kondensationstrockner mit den Merkmalen des entsprechenden unabhängigen Patentanspruchs sowie das Verfahren des entsprechenden unabhängigen Patentanspruchs. Bevorzugte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Kondensationstrockners sowie des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in entsprechenden abhängigen Patentansprüchen aufgeführt. Bevorzugten Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Kondensationstrockners entsprechen bevorzugte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens und umgekehrt, auch wenn dies hierin nicht explizit festgestellt wird.

[0015] Gegenstand der Erfindung ist somit ein Kondensationstrockner mit einer Trocknungskammer für die zu trocknenden Gegenstände, einem Prozessluftkreis, einem ersten Gebläse im Prozessluftkreis, einer Wärmepumpe, in der ein Kältemittel zirkuliert, mit einem Verdampfer, einem Kompressor, einem Verflüssiger und einer Drossel sowie einem Temperaturfühler zum Messen einer Temperatur des Kältemittels, einer Kühlvorrichtung für die Wärmepumpe und einer Steuerung, wobei der Kondensationstrockner erste Mittel zum Vergleich einer von dem Temperaturfühler gemessenen Temperatur T_K des Kältemittels mit einer in der Steuerung gespeicherten Grenztemperatur T_{K}^{lim} und zum Umschalten und zum Betrieb der Kühlvorrichtung für den Fall $T_K \geq T_{K}^{lim}$ während eines Zeitraums Δt , und zweite Mittel für die Auswertung einer Änderung der Temperatur T_K im Zeitraum Δt in Hinblick auf das Vorhandensein eines unzulässigen Betriebszustands aufweist.

[0016] Die Wärmepumpe im erfindungsgemäßen Kondensationstrockner weist neben Verdampfer, Verflüssiger und Kompressor in Fließrichtung des Kältemittels zwischen dem Verflüssiger und dem Verdampfer eine Drossel, die als Entspannungsventil ausgestaltet sein kann, auf.

[0017] Die Auswertung der Änderung der Temperatur T_K im Zeitraum Δt kann insbesondere im Messen eines Verlaufs der Temperatur T_K im Zeitraum Δt und einer Ermittlung der Änderung aus dem Verlauf bestehen.

[0018] Die Erwärmung der Prozessluft kann ausschließlich über den Verflüssiger der Wärmepumpe stattfinden. Es kann allerdings zusätzlich auch eine elektrische Heizung vorgesehen sein und, gegebenenfalls nur während bestimmter Teile eines Trocknungsprozesses, verwendet werden.

[0019] In einer bevorzugten Ausführungsform dieses Kondensationstrockners befindet sich der Temperaturfühler am Ausgang des Verflüssigers oder am Ausgang des Kompressors.

[0020] Vorzugsweise umfasst die Kühlvorrichtung einen zusätzlichen Wärmetauscher in der Wärmepumpe. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform des entsprechenden Kondensationstrockners ist der zusätzliche Wärmetauscher in einem Prozessluftkanal zwischen dem Verdampfer und dem Verflüssiger angeordnet.

[0021] In einer alternativen besonders bevorzugten Ausführungsform des Kondensationstrockners mit dem zusätzlichen Wärmetauscher in der Wärmepumpe ist der zusätzliche Wärmetauscher in einem Kühlluftkanal angeordnet. Weiter vorzugsweise ist in diesem Kühlluftkanal ein Luft-Luft-Wärmetauscher angeordnet.

[0022] Es ist auch bevorzugt, dass die Kühlvorrichtung ein zweites Gebläse umfasst. Das zweite Gebläse ist weiter vorzugsweise in einem Kühlluftkanal und/oder der Umgebung des Kompressors angeordnet.

[0023] Der erfindungsgemäße Kondensationstrockner weist vorzugsweise ein akustisches und/oder optisches Anzeigemittel zur Anzeige eines unzulässigen Betriebszustands auf. Ein optisches Anzeigemittel kann beispielsweise ein Flüssigkristalldisplay sein, auf dem bestimmte Aufforderungen oder Hinweise angegeben sind. Es können zudem oder alternativ Leuchtdioden in einer oder mehreren Farben vorgesehen sein. Die Art der Anzeige eines unzulässigen Betriebszustands kann von der Art des unzulässigen Betriebszustands abhängig sein.

[0024] Bei einem im Allgemeinen weniger kritischen ersten unzulässigen Betriebszustand könnte beispielsweise auf einem Flüssigkristalldisplay eine Aufforderung, die Luftwege im Kondensationstrockner zu reinigen oder einen Teil des zu trocknenden Gutes aus der Trocknungskammer herauszunehmen, angegeben sein. Alternativ oder in Ergänzung hierzu könnte eine Leuchtdiode, beispielsweise in gelbroter Farbe, aufleuchten.

[0025] Bei einem zweiten unzulässigen Betriebszustand, der in der Regel kritischer als der erste ist, könnte beispielsweise auf einem Flüssigkristalldisplay ein Hinweis, dass der Trocknungsprozess unterbrochen wurde und ein Servicetechniker einzuschalten ist, angegeben sein. Alternativ oder in Ergänzung hierzu könnte eine Leuchtdiode, beispielsweise in tiefroter Farbe, aufleuchten.

[0026] Die Erfindung betrifft außerdem ein Verfahren zum Betrieb eines Kondensationstrockners mit einer Trocknungskammer für die zu trocknenden Gegenstände, einem Prozessluftkreis, einem ersten Gebläse im

Prozessluftkreis, einer Wärmepumpe, in der ein Kältemittel zirkuliert, mit einem Verdampfer, einem Kompressor, einem Verflüssiger und einer Drossel sowie einem Temperaturfühler zum Messen einer Temperatur des Kältemittels, einer Kühlvorrichtung für die Wärmepumpe und einer Steuerung, wobei der Kondensationstrockner erste Mittel zum Vergleich einer von dem Temperaturfühler gemessenen Temperatur T_K des Kältemittels mit einer in der Steuerung gespeicherten Grenztemperatur T_{K}^{lim} und zum Zuschalten und zum Betrieb der Kühlvorrichtung während eines Zeitraums Δt für den Fall $T_K \geq T_{K}^{lim}$ und zweite Mittel für die Auswertung einer Änderung der Temperatur T_K im Zeitraum Δt in Hinblick auf das Vorhandensein eines unzulässigen Betriebszustands aufweist, wobei das Verfahren die Schritte umfasst:

- (a) Zuschalten der Kühlvorrichtung, wenn die Bedingung $T_K \geq T_{K}^{lim}$ erfüllt ist, und Betreiben der Kühlvorrichtung für einen vorbestimmten Zeitraum Δt ;
- (b) Ermittlung der Differenz $\Delta T_K = T_{K2} - T_{K1}$, wobei T_{K1} die am Temperaturfühler gemessene Temperatur beim Zuschalten der Kühlvorrichtung ist und T_{K2} die am Temperaturfühler nach dem Betreiben der Kühlvorrichtung für den Zeitraum Δt gemessene Temperatur ist; und
- (c) Auswertung der Änderung ΔT_K in Hinblick auf die Ermittlung eines unzulässigen Betriebszustands.

[0027] In einer bevorzugten Ausführungsform dieses Verfahrens wird für den Fall, dass $\Delta T_K \geq$ einem vorgegebenen Wert ΔT_{K}^{lim1} ist, ein erster unzulässiger Betriebszustand angezeigt. Vorzugsweise umfasst die Anzeige eines ersten unzulässigen Betriebszustands einen Hinweis, die Luftwege im Kondensationstrockner zu reinigen.

[0028] Im erfindungsgemäßen Verfahren ist zudem bevorzugt, dass für den Fall, dass ΔT_K größer oder gleich einem vorgegebenen Wert ΔT_{K}^{lim2} ist, ein zweiter unzulässiger Betriebszustand angezeigt wird. Vorzugsweise wird neben der Anzeige eines zweiten unzulässigen Betriebszustands ein stattfindender Trocknungsprozess unterbrochen.

[0029] Im Allgemeinen gilt $\Delta T_{K}^{lim} > \Delta T_{K}^{lim1}$.

[0030] Das Zuschalten der Kühlvorrichtung umfasst vorzugsweise das Zuschalten eines zweiten Gebläses. Das zweite Gebläse kann hierbei direkt zu einer Abkühlung von Komponenten der Wärmepumpe verwendet werden, insbesondere des Kompressors. Vorzugsweise sind das zweite Gebläse und ein zusätzlicher Wärmetauscher in einem Kühlluftkanal angeordnet. Hierbei ist zudem bevorzugt, dass sich der zusätzliche Wärmetauscher zusätzlich in der Wärmepumpe befindet.

[0031] Allerdings kann der zusätzliche Wärmetauscher auch in einem Prozessluftkanal zwischen dem Verdampfer und dem Verflüssiger des Wärmepumpenkreises angeordnet sein.

[0032] In einer anderen bevorzugten Ausführungs-

form des erfindungsgemäßen Kondensationstrockners befindet sich der zusätzliche Wärmetauscher in einem Kühlluftkanal eines zusätzlichen Luft-Luft-Wärmetauschers.

[0033] Bedingt durch seine Funktion als Wärmetauscher befindet sich der zusätzliche Wärmetauscher im Allgemeinen in zwei Kanälen, wobei einer dieser Kanäle erfindungsgemäß zur Wärmepumpe gehört und der andere Kanal der Kühlluftkanal oder der Prozessluftkanal ist. Der zusätzliche Wärmetauscher kann als Kühler für das Kältemittel zwischen dem Kompressor und dem Verflüssiger oder zwischen dem Verflüssiger und der Drossel angeordnet sein.

[0034] Im erfindungsgemäßen Kondensationstrockner kann mehr als ein zusätzlicher Wärmetauscher im Wärmepumpenkreis vorhanden sein. Beispielsweise kann sich ein erster zusätzlicher Wärmetauscher im Prozessluftkanal befinden und ein zweiter zusätzlicher Wärmetauscher kann sich im Kühlluftkanal befinden.

[0035] Wenn sich ein zusätzlicher Wärmetauscher im Kühlluftkanal befindet, ist er in einer ersten bevorzugten Ausführungsform zwischen dem zweiten Gebläse und einem Luft-Luft-Wärmetauscher angeordnet.

[0036] In einer zweiten bevorzugten Ausführungsform ist der zusätzliche Wärmetauscher im Kühlluftkanal auf der dem zweiten Gebläse abgewandten Seite des Luft-Luft-Wärmetauschers angeordnet.

[0037] In einer dritten bevorzugten Ausführungsform ist der zusätzliche Wärmetauscher im Kühlluftkanal auf der einem Luft-Luft-Wärmetauscher abgewandten Seite des zweiten Gebläses angeordnet.

[0038] Das in der Wärmepumpe verwendete Kältemittel ist vorzugsweise ausgewählt aus der Gruppe, die aus Propan, Kohlendioxid und fluorierten Kohlenwasserstoffverbindungen besteht. Insbesondere kommen die unter den Bezeichnungen R 134a und R152a bekannten fluorierten Äthanderivate sowie die unter den Bezeichnungen R 407C und R410A bekannten Gemische fluorierte Kohlenwasserstoffe als Kältemittel in Betracht.

[0039] In einer bevorzugten Ausführungsform des Kondensationstrockners ist der ggf. vorhandene Luft-Luft-Wärmetauscher abnehmbar. Dies ist besonders vorteilhaft, da ein abnehmbarer Wärmetauscher leichter von Flusen gereinigt werden kann.

[0040] Das in der Wärmepumpe eingesetzte Kältemittel zirkuliert vorzugsweise mit einer turbulenten Strömung. Eine turbulente Strömung kann durch eine geeignete konstruktive Ausgestaltung eines Strömungskanals und/oder durch geeignete Antriebsmittel (z.B. Kompressor) eingestellt werden.

[0041] Die Temperatur des Kältemittels der Wärmepumpe, insbesondere im Verflüssiger, wird erfindungsgemäß im Allgemeinen über die Steuerung der Wärmepumpe und ggf. einem zusätzlichem Wärmetauscher im zulässigen Bereich gehalten. Wenn sich beim erfindungsgemäßen Kondensationstrockner im Prozessluftkreis vor dem Eintritt in die Trocknungskammer eine zusätzliche Heizung befindet, wird vorzugsweise die Steuerung

der Wärmepumpe in Abstimmung mit der Steuerung der Heizung durchgeführt.

[0042] Erfindungsgemäß ist es bevorzugt, wenn Prozessluft und Kühlluft bzw. Prozessluft und Kältemittel in der Wärmepumpe jeweils in einem Kreuz- bzw. Gegenstromverfahren durch die entsprechenden Wärmetauscher geführt werden.

[0043] Erfindungsgemäß ist eine verbesserte Einstellbarkeit der Temperatur des Kältemittels in der Wärmepumpe, insbesondere im Verflüssiger, durch die Kombination einer Wärmepumpe mit einer Kühlvorrichtung, insbesondere einem zusätzlichen Wärmetauscher und/oder einem zusätzlichen zweiten Gebläse gegeben.

[0044] Wenn im erfindungsgemäßen Kondensationstrockner neben der Wärmepumpe eine weitere Heizung eingesetzt wird, ist diese vorzugsweise eine Zweistufen-Heizung. Die Steuerung dieser Heizung wird in einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ebenfalls zur Regelung der Temperatur des Kältemittels herangezogen.

[0045] Da mit fortschreitendem Trocknungsgrad der im Kondensationstrockner zu trocknenden Gegenstände die notwendige Energie für das Trocknen abnimmt, ist es zweckmäßig, die Heizung entsprechend zu regeln, d.h. mit fortschreitendem Trocknungsgrad deren Heizleistung zu vermindern, um ein Gleichgewicht zwischen der zugeführten und der notwendigen Trocknungsenergie aufrecht zu erhalten.

[0046] Mit zunehmendem Trocknungsgrad der zu trocknenden Gegenstände, insbesondere Wäsche, wird somit eine geringere Heizleistung oder sogar eine zunehmende Kühlleistung der Wärmepumpe erforderlich. Insbesondere würde nach einer abgeschlossenen Trocknungsphase die Temperatur im Prozessluftkreis stark ansteigen. Im Allgemeinen wird daher die Wärmepumpe und ggf. eine zusätzliche Heizung im Kondensationstrockner so geregelt, dass in der Trocknungskammer eine maximal zulässige Temperatur nicht überschritten wird.

[0047] Zur Überwachung der Temperatur von Kältemittel bzw. Wärmepumpe sowie ggf. der Temperatur der Prozessluft werden im Allgemeinen dem Fachmann an sich bekannte Temperaturfühler in der Wärmepumpe und/oder im Prozessluftkreis eingesetzt.

[0048] Die Erfindung hat den Vorteil, dass der Betrieb eines Kondensationstrockners auf einfache und wirkungsvolle Weise überwacht werden kann. Unzulässige Betriebszustände können sicher angezeigt werden, so dass geeignete Gegenmaßnahmen ergriffen werden können. Die Wärmepumpe und insbesondere deren Verflüssiger können in einem optimalen Temperaturbereich arbeiten. Dies ermöglicht den Betrieb des Kondensationstrockners mit einer besonders günstigen Energiebilanz. Außerdem wird die Wärmepumpe geschont.

[0049] Weitere Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von nicht einschränkenden Ausführungsbeispielen für den erfindungsgemäßen Kondensationstrockner und ein diesen

Kondensationstrockner einsetzendes Verfahren. Dabei wird Bezug genommen auf die Figuren 1 bis 5.

Fig. 1 zeigt einen vertikalen Schnitt durch einen Kondensationstrockner gemäß einer ersten Ausführungsform.

Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung des Prozessluftkreises und des Wärmepumpenkreises für die in Fig. 1 gezeigte erste Ausführungsform.

Fig. 3 zeigt einen vertikalen Schnitt durch einen Kondensationstrockner gemäß einer zweiten Ausführungsform, bei der eine zusätzliche Heizung und ein zusätzlicher Luft-Luft-Wärmetauscher verwendet werden.

Fig. 4 zeigt eine schematische Darstellung des Prozessluftkreises und des Wärmepumpenkreises für die in Fig. 3 gezeigte zweite Ausführungsform.

Fig. 5 zeigt eine schematische Darstellung des Prozessluftkreises und des Wärmepumpenkreises für eine dritte Ausführungsform.

[0050] Figur 1 zeigt einen senkrecht geschnittenen Kondensationstrockner 1 (im Folgenden mit "Trockner" abgekürzt) gemäß einer ersten Ausführungsform, bei der die Heizung der Prozessluft ausschließlich über den Verflüssiger der Wärmepumpe erfolgt.

[0051] Der in Figur 1 dargestellte Trockner 1 weist eine um eine horizontale Achse drehbare Trommel 3 als Trocknungskammer 3 auf, innerhalb welcher Mitnehmer 4 zur Bewegung von Wäsche während einer Trommeldrehung befestigt sind. Prozessluft wird mittels eines Gebläses 19 durch eine Trommel 3 sowie eine Wärmepumpe 13, 14, 15 in einem Luftkanal 2 im geschlossenen Kreis geführt (Prozessluftkreis 2). Nach Durchgang durch die Trommel 3 wird die feuchte, warme Prozessluft abgekühlt und nach Kondensation der in der Prozessluft enthaltenen Feuchtigkeit wieder erwärmt. Dabei wird erwärmte Luft von hinten, d.h. von der einer Tür 5 gegenüberliegenden Seite der Trommel 3, durch deren gelochten Boden in die Trommel 3 geleitet, kommt dort mit der zu trocknenden Wäsche in Berührung und strömt durch die Befüllöffnung der Trommel 3 zu einem Flusensieb 6 innerhalb einer die Befüllöffnung verschließenden Tür 5. Anschließend wird der Luftstrom in der Tür 5 nach unten umgelenkt und im Luftkanal 2 zum Verdampfer 13 einer Wärmepumpe 13, 14, 15, 17 geführt, wo sie abgekühlt wird. Das dabei im Verdampfer 13 verdampfte Kältemittel der Wärmepumpe wird über einen Kompressor 14 zum Verflüssiger 15 geleitet. Im Verflüssiger 15 verflüssigt sich das Kältemittel unter Wärmeabgabe an die Prozessluft. Das nun in flüssiger Form vorliegende Kältemittel wird anschließend zu einem zusätzlichen Wärmetauscher 16 geführt, der sich zusammen mit einem zweiten Gebläse 20 in einem Kühlluftkanal 12 befindet, und von

dort über eine Drossel 17 wiederum zum Verdampfer 13, wodurch der Kältemittelkreis geschlossen ist. Die Kühlluft wird der Raumluft entnommen und nach dem Wärmetausch wieder der Raumluft zugeführt.

[0052] Die Trommel 3 wird in der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform am hinteren Boden mittels eines Drehlagers und vorne mittels eines Lagerschildes 7 gelagert, wobei die Trommel 3 mit einer Krempe auf einem Gleitstreifen 8 am Lagerschild 7 aufliegt und so am vorderen Ende gehalten wird. Die Steuerung des Kondensationstrockners erfolgt über eine Steuerung 10, die vom Benutzer über eine Bedieneinheit 9 geregelt werden kann.

[0053] Neben der Steuerung 10 oder integriert in die Steuerung 10 umfasst der Kondensationstrockner 1 erste Mittel 26 zur Messung und zum Vergleich einer Temperatur T_K des Kältemittels mit einer in der Steuerung 10 gespeicherten Grenztemperatur T_K^{lim} und zum Zuschalten und zum Betrieb der Kühlvorrichtung 16, 20 für den Fall $T_K \geq T_K^{lim}$ während eines vorgegebenen Zeitraums Δt , und zweite Mittel 27 für die Auswertung einer Änderung der Temperatur T_K im Zeitraum Δt in Hinblick auf das Vorhandensein eines unzulässigen Betriebszustands.

[0054] 23 bedeutet den Ausgang des Verflüssigers 15. 24 bedeutet den Ausgang des Kompressors 14. Bei der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform ist jeweils ein Temperaturfühler 22 an den Ausgängen 23 und 24 angeordnet.

[0055] Ein optisches Anzeigemittel 25 dient zur Anzeige eines unzulässigen Betriebszustandes, wobei verschiedene Farben unterschiedliche unzulässige Betriebszustände anzeigen können.

[0056] Figur 2 zeigt eine schematische Darstellung des Prozessluftkreises und der Wärmepumpe für die in Fig. 1 gezeigte erste Ausführungsform eines Kondensationstrockners. Während die Prozessluft im geschlossenen Prozessluftkreis 2 und das Kältemittel im geschlossenen Wärmepumpenkreis der Wärmepumpe 13, 14, 15, 17 geführt wird, wird die mittels des zweiten Gebläses 20 zur Kühlung im zusätzlichen Wärmetauscher 16 verwendete Luft der Raumluft entnommen und nach Durchgang durch den zusätzlichen Wärmetauscher 16 wieder der Raumluft zugeführt.

[0057] Figur 3 zeigt einen senkrecht geschnittenen Kondensationstrockner (im Folgenden mit "Trockner" abgekürzt) gemäß einer zweiten Ausführungsform, bei der sich ein zusätzlicher Wärmetauscher sowohl im Wärmepumpenkreis als auch im Kühlluftkanal eines Luft-Luft-Wärmetauschers befindet.

[0058] Der in Figur 3 dargestellte Trockner 1 weist eine um eine horizontale Achse drehbare Trommel als Trocknungskammer 3 auf, innerhalb welcher Mitnehmer 4 zur Bewegung von Wäsche während einer Trommeldrehung befestigt sind. Prozessluft wird mittels eines Gebläses 19 über eine Heizung 18, durch eine Trommel 3, einen Luft-Luft-Wärmetauscher 11, 12 sowie eine Wärmepumpe 13, 14, 15, 17 in einem Luftkanal 2 im geschlossenen

Kreis geführt (Prozessluftkreis 2). Nach Durchgang durch die Trommel 3 wird die feuchte, warme Prozessluft abgekühlt und nach Kondensation der in der Prozessluft enthaltenen Feuchtigkeit wieder erwärmt. Dabei wird von der Heizung 18 erwärmte Luft von hinten, d.h. von der einer Tür 5 gegenüberliegenden Seite der Trommel 3, durch deren gelochten Boden in die Trommel 3 geleitet, kommt dort mit der zu trocknenden Wäsche in Berührung und strömt durch die Befüllöffnung der Trommel 3 zu einem Flusensieb 6 innerhalb einer die Befüllöffnung verschließenden Tür 5. Anschließend wird der Luftstrom in der Tür 5 nach unten umgelenkt und von dem Luftkanal 2 zum Luft-Luft-Wärmetauscher 11,12 geleitet. Dort kondensiert infolge Abkühlung die von der Prozessluft aus den Wäschestücken aufgenommene Feuchtigkeit und wird in einem in Figur 3 gestrichelt gezeichneten Kondensat-Behälter 21 aufgefangen, von dem aus sie entsorgt werden kann. Anschließend wird die etwas abgekühlte Prozessluft zum Verdampfer 13 einer Wärmepumpe 13,14,15,17 geführt, wo sie weiter abgekühlt wird. Das dabei im Verdampfer 13 verdampfte Kältemittel der Wärmepumpe wird über den Kompressor 14 zum Verflüssiger 15 geleitet. Im Verflüssiger 15 verflüssigt sich das Kältemittel unter Wärmeabgabe an die Prozessluft. Das nun in flüssiger Form vorliegende Kältemittel wird anschließend zu einem zusätzlichen Wärmetauscher 16 geführt, der sich im Kühlluftkanal 12 des Luft-Luft-Wärmetauschers 11,12 zwischen diesem und einem zweiten Gebläse 20 befindet, und von dort über eine Drossel 17 wiederum zum Verdampfer 13, wodurch der Kältemittelkreis geschlossen ist. Die Kühlluft wird der Raumluft entnommen und nach Durchgang durch den Luft-Luft-Wärmetauscher 11,12 wieder der Raumluft zugeführt.

[0059] Die Trommel 3 wird in der in Fig. 3 gezeigten Ausführungsform am hinteren Boden mittels eines Drehlagers und vorne mittels eines Lagerschildes 7 gelagert, wobei die Trommel 3 mit einer Krempe auf einem Gleitstreifen 8 am Lagerschild 7 aufliegt und so am vorderen Ende gehalten wird. Die Steuerung des Kondensationstrockners erfolgt über eine Steuerung 10, die vom Benutzer über eine Bedieneinheit 9 geregelt werden kann.

[0060] Neben der Steuerung 10 oder integriert in die Steuerung 10 umfasst der Kondensationstrockner 1 erste Mittel 26 zum Vergleich einer Temperatur T_K des Kältemittels mit einer für das Kältemittel in der Steuerung 10 gespeicherten Grenztemperatur T_K^{lim} und zum Zuschalten und zum Betrieb der Kühlvorrichtung 16,20 für den Fall $T_K \geq T_K^{lim}$ während eines Zeitraums Δt , und zweite Mittel 27 für die Auswertung einer Änderung der Temperatur T_K im Zeitraum Δt in Hinblick auf das Vorhandensein eines unzulässigen Betriebszustandes.

[0061] 23 bedeutet den Ausgang des Verflüssigers 15. 24 bedeutet den Ausgang des Kompressors 14. Bei der in Fig. 3 gezeigten Ausführungsform ist jeweils ein Temperaturfühler 22 an den Ausgängen 23 und 24 angeordnet.

[0062] Ein optisches Anzeigemittel 25 dient zur Anzei-

ge eines unzulässigen Betriebszustandes.

[0063] Figur 4 zeigt eine schematische Darstellung des Prozessluftkreises und des Wärmepumpenkreises für die in Fig. 3 gezeigte zweite Ausführungsform eines Kondensationstrockners. Während die Prozessluft im geschlossenen Prozessluftkreis 2 und das Kältemittel im geschlossenen Wärmepumpenkreis der Wärmepumpe 13,14,15,17 geführt wird, wird die zur Kühlung im Luft-Luft-Wärmetauscher 11,12 verwendete Luft der Raumluft entnommen, über das zweite Gebläse 20 nach Durchgang durch den zusätzlichen Wärmetauscher 16 zum Luft-Luft-Wärmetauscher 11,12 geleitet und anschließend wieder der Raumluft zugeführt.

[0064] Fig. 5 zeigt eine schematische Darstellung des Prozessluftkreises und des Wärmepumpenkreises für eine dritte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kondensationstrockners. Bei dieser Ausführungsform ist der zusätzliche Wärmetauscher 16 im Kühlluftkanal 12 auf der dem Luft-Luft-Wärmetauscher 11,12 abgewandten Seite des zweiten Gebläses 20 angeordnet. Der Wärmetauscher 16 befindet sich somit im Ansaugbereich der Kühlluft.

25 Patentansprüche

1. Kondensationstrockner (1) mit einer Trocknungskammer (3) für die zu trocknenden Gegenstände, einem Prozessluftkreis (2), einem ersten Gebläse (19) im Prozessluftkreis (2), einer Wärmepumpe (13,14,15,17), in der ein Kältemittel zirkuliert, mit einem Verdampfer (13), einem Kompressor (14), einem Verflüssiger (15) und einer Drossel (17) sowie einem Temperaturfühler (22) zum Messen einer Temperatur des Kältemittels, einer Kühlvorrichtung (16,20) für die Wärmepumpe (13,14,15,17) und einer Steuerung (10), **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kondensationstrockner (1) erste Mittel (26) zum Vergleich einer von dem Temperaturfühler (22) gemessenen Temperatur T_K des Kältemittels mit einer in der Steuerung (10) gespeicherten Grenztemperatur T_K^{lim} und zum Zuschalten und zum Betrieb der Kühlvorrichtung (16,20) für den Fall $T_K \geq T_K^{lim}$ während eines Zeitraums Δt , und zweite Mittel (10) für die Auswertung einer Änderung der Temperatur T_K im Zeitraum Δt in Hinblick auf das Vorhandensein eines unzulässigen Betriebszustands aufweist.
2. Kondensationstrockner (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der Temperaturfühler (22) am Ausgang (23) des Verflüssigers (15) oder am Ausgang (24) des Kompressors (14) befindet.
3. Kondensationstrockner (1) nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kühlvorrichtung (16,20) einen zusätzlichen Wärmetauscher (16) in der Wärmepumpe (13,14,15,17)

umfasst.

4. Kondensationstrockner (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zusätzliche Wärmetauscher (16) in einem Prozessluftkanal (11) zwischen dem Verdampfer (13) und dem Verflüssiger (15) angeordnet ist.
5. Kondensationstrockner (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zusätzliche Wärmetauscher (16) in einem Kühlluftkanal (12) angeordnet ist.
6. Kondensationstrockner (1) nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kühlvorrichtung (16,20) ein zweites Gebläse (20) umfasst.
7. Kondensationstrockner (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Gebläse (20) in einem Kühlluftkanal (12) und/oder der Umgebung des Kompressors (14) angeordnet ist.
8. Kondensationstrockner (1) nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** er ein akustisches und/oder optisches Anzeigemittel (25) zur Anzeige eines unzulässigen Betriebszustands aufweist.
9. Verfahren zum Betrieb eines Kondensationstrockners (1) mit einer Trocknungskammer (3) für die zu trocknenden Gegenstände, einem Prozessluftkreis (2), einem ersten Gebläse (19) im Prozessluftkreis (2), einer Wärmepumpe (13,14,15,17), in der ein Kältemittel zirkuliert, mit einem Verdampfer (13), einem Kompressor (14), einem Verflüssiger (15) und einer Drossel (17) sowie einem Temperaturfühler (22) zum Messen einer Temperatur des Kältemittels, einer Kühlvorrichtung (16,20) für die Wärmepumpe (13,14,15,17) und einer Steuerung (10), wobei der Kondensationstrockner (1) erste Mittel (26) zum Vergleich einer von dem Temperaturfühler (22) gemessenen Temperatur T_K des Kältemittels mit einer in der Steuerung (10) gespeicherten Grenztemperatur T_K^{lim} und zum Betrieb der Kühlvorrichtung (16,20) für den Fall $T_K \geq T_K^{lim}$ während eines Zeitraums Δt und zweite Mittel (27) für die Auswertung einer Änderung der Temperatur T_K im Zeitraum Δt in Hinblick auf das Vorhandensein eines unzulässigen Betriebszustands aufweist, **gekennzeichnet durch** folgende Schritte:

(a) Zuschalten der Kühlvorrichtung (16,20), wenn die Bedingung $T_K \geq T_K^{lim}$ erfüllt ist, und Betreiben der Kühlvorrichtung (16,20) für einen Zeitraum Δt ;

(b) Ermittlung der Differenz $\Delta T_K = T_{K2} - T_{K1}$, wobei T_{K1} die am Temperaturfühler (22) gemessene

ne Temperatur beim Zuschalten der Kühlvorrichtung (16,20) ist und T_{K2} die am Temperaturfühler (22) nach dem Betreiben der Kühlvorrichtung (16,20) für den Zeitraum Δt gemessene Temperatur ist; und

(c) Auswertung der Änderung ΔT_K in Hinblick auf die Ermittlung eines unzulässigen Betriebszustands.

10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** für den Fall $\Delta T_K \geq$ einem vorgegebenen Wert ΔT_K^{lim1} ein erster unzulässiger Betriebszustand angezeigt wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anzeige eines ersten unzulässigen Betriebszustands den Hinweis, die Luftwege im Kondensationstrockner (1) zu reinigen, umfasst.
12. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** für den Fall dass ΔT_K größer oder gleich einem vorgegebenen Wert ΔT_K^{lim2} ist, ein zweiter unzulässiger Betriebszustand angezeigt wird.
13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** neben der Anzeige eines zweiten unzulässigen Betriebszustands ein stattfindender Trocknungsprozess unterbrochen wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zuschalten der Kühlvorrichtung (16,20) das Zuschalten eines zweiten Gebläses (20) umfasst.
15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Gebläse (20) und ein zusätzlicher Wärmetauscher (16) in einem Kühlluftkanal (12) angeordnet sind.
16. Verfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der zusätzliche Wärmetauscher (16) zusätzlich in der Wärmepumpe (13,14,15,17) befindet.

Claims

1. Condensation drier (1) with a drying chamber (3) for the articles to be dried, a process air circuit (2), a first fan (19) in the process air circuit (2), a heat pump (13, 14, 15, 17) in which a refrigerant circulates, with an evaporator (13), a compressor (14), a condenser (15) and a choke (17), as well as a temperature sensor (22) for measuring a temperature of the refrigerant, a cooling device (16, 20) for the heat pump (13, 14, 15, 17) and a control (10), **characterised in that** the condensation dryer (1) comprises first means

(26) for comparison of a temperature T_K , which is measured by the temperature sensor (22), of the refrigerant with a limit temperature T_K^{lim} stored in the control (10) and for switching on and operating the cooling device (16, 20) if $T_K \geq T_K^{lim}$ during a time interval Δt and second means (10) for evaluation of a change in the temperature T_K in the time interval Δt with respect to the presence of an impermissible operating state.

2. Condensation drier (1) according to claim 1, **characterised in that** the temperature sensor (22) is located at the outlet (23) of the condenser (15) or at the outlet (24) of the compressor (14).
3. Condensation drier (1) according to one of the preceding claims, **characterised in that** the cooling device (16, 20) comprises an additional heat exchanger (16) in the heat pump (13, 14, 15, 17).
4. Condensation drier (1) according to claim 3, **characterised in that** the additional heat exchanger (16) is arranged in a process air channel (11) between the evaporator (13) and the condenser (15).
5. Condensation drier (1) according to claim 3, **characterised in that** the additional heat exchanger (16) is arranged in a cooling air channel (12).
6. Condensation drier (1) according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the cooling device (16, 20) comprises a second fan (20).
7. Condensation drier (1) according to claim 6, **characterised in that** the second fan (20) is arranged in a cooling air channel (12) and/or in the environment of the compressor (14).
8. Condensation drier (1) according to any one of the preceding claims, **characterised in that** it comprises an acoustic and/or optical indicating means (25) for indication of an impermissible operating state.
9. Method of operating a condensation drier (1) with a drying chamber (3) for the articles to be dried, a process air circuit (2), a first fan (19) in the process air circuit (2), a heat pump (13, 14, 15, 17) in which a refrigerant circulates, with an evaporator (13), a compressor (14), a condenser (15) and a choke (17), as well as a temperature sensor (22) for measuring a temperature of the refrigerant, a cooling device (16, 20) for the heat pump (13, 14, 15, 17) and a control (10), wherein the condensation dryer (1) comprises first means (26) for comparison of a temperature T_K , which is measured by the temperature sensor (22), of the refrigerant with a limit temperature T_K^{lim} stored in the control (10) and for operating the cooling device (16, 20) if $T_K \geq T_K^{lim}$ during a time interval Δt and

second means (10) for evaluation of a change in the temperature T_K in the time interval Δt with respect to the presence of an impermissible operating state, **characterised by** the following steps:

- (a) switching on of the cooling device (16, 20) if the condition $T_K \geq T_K^{lim}$ is fulfilled and operating the cooling device (16, 20) for a time interval Δt ;
 - (b) determination of the different $\Delta T_K = T_{K2} - T_{K1}$, wherein T_{K1} is the temperature measured at the temperature sensor (22) when the cooling device (16, 20) is switched on and T_{K2} is the temperature measured at the temperature sensor (22) after operation of the cooling device (16, 20) for the time interval Δt ; and
 - (c) evaluation of the change ΔT_K with respect to the determination of an impermissible operating state.
10. Method according to claim 9, **characterised in that** a first impermissible operating state is indicated if $\Delta T_K \geq$ a predetermined value ΔT_K^{lim1} .
 11. Method according to claim 10, **characterised in that** the indication of a first impermissible operating state comprises an instruction to clean the air ways in the condensation drier (1).
 12. Method according to claim 9, **characterised in that** a second impermissible operating state is indicated if ΔT_K is greater than or equal to a predetermined value ΔT_K^{lim2} .
 13. Method according to claim 12, **characterised in that** apart from indication of the second impermissible operating state a drying process which is taking place is interrupted.
 14. Method according to any one of claims 9 to 13, **characterised in that** the switching on of the cooling device (16, 20) comprises switching on of a second fan (20).
 15. Method according to claim 14, **characterised in that** the second fan (20) and an additional heat exchanger (16) are arranged in a cooling air channel (12).
 16. Method according to claim 15, **characterised in that** the additional heat exchanger (16) is additionally located in the heat pump (13, 14, 15, 17).

Revendications

1. Séchoir à condensation (1) comprenant une chambre de séchage (3) pour les objets à sécher, un circuit d'air de traitement (2), un premier ventilateur (19) disposé dans le circuit d'air de traitement (2), une

- pompe à chaleur (13, 14, 15, 17) dans laquelle circule un agent réfrigérant, comprenant un évaporateur (13), un compresseur (14), un condenseur (15) et un étrangleur (17), ainsi qu'un capteur de température (22) destiné à mesurer une température de l'agent réfrigérant, un dispositif de refroidissement (16, 20) pour la pompe à chaleur (13, 14, 15, 17) et une commande (10), **caractérisé en ce que** ledit séchoir à condensation (1) comprend des premiers moyens (26) destinés à comparer une température T_K de l'agent réfrigérant mesurée par le capteur de température (22) avec une température limite T_K^{lim} enregistrée dans la commande (10) et à connecter et faire fonctionner le dispositif de refroidissement (16, 20) pour le cas $T_K \geq T_K^{lim}$ pendant une période Δt , et des deuxièmes moyens (10) destinés à évaluer une variation de la température T_K pendant la période Δt quant à l'existence d'un état de fonctionnement inadmissible.
2. Séchoir à condensation (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le capteur de température (22) se trouve à la sortie (23) du condenseur (15) ou à la sortie (24) du compresseur (14).
 3. Séchoir à condensation (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif de refroidissement (16, 20) comprend un échangeur de chaleur supplémentaire (16) disposé dans la pompe à chaleur (13, 14, 15, 17).
 4. Séchoir à condensation (1) selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** l'échangeur de chaleur supplémentaire (16) est disposé dans un canal d'air de traitement (11) entre l'évaporateur (13) et le condenseur (15).
 5. Séchoir à condensation (1) selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** l'échangeur de chaleur supplémentaire (16) est disposé dans un canal d'air de refroidissement (12).
 6. Séchoir à condensation (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif de refroidissement (16, 20) comprend un second ventilateur (20).
 7. Séchoir à condensation (1) selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** le second ventilateur (20) est disposé dans un canal d'air de refroidissement (12) et/ou le voisinage du compresseur (14).
 8. Séchoir à condensation (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comprend un moyen d'indication acoustique et/ou optique (25) destiné à indiquer un état de fonctionnement inadmissible.
 9. Procédé pour faire fonctionner un séchoir à condensation (1) comprenant une chambre de séchage (3) pour les objets à sécher, un circuit d'air de traitement (2), un premier ventilateur (19) disposé dans le circuit d'air de traitement (2), une pompe à chaleur (13, 14, 15, 17) dans laquelle circule un agent réfrigérant, comprenant un évaporateur (13), un compresseur (14), un condenseur (15) et un étrangleur (17), ainsi qu'un capteur de température (22) destiné à mesurer une température de l'agent réfrigérant, un dispositif de refroidissement (16, 20) pour la pompe à chaleur (13, 14, 15, 17) et une commande (10), ledit séchoir à condensation (1) comprenant des premiers moyens (26) destinés à comparer une température T_K de l'agent réfrigérant mesurée par le capteur de température (22) avec une température limite T_K^{lim} enregistrée dans la commande (10) et à faire fonctionner le dispositif de refroidissement (16, 20) pour le cas $T_K \geq T_K^{lim}$ pendant une période Δt , et des deuxièmes moyens (27) destinés à évaluer une variation de la température T_K pendant la période Δt quant à l'existence d'un état de fonctionnement inadmissible, **caractérisé par** les étapes suivantes :
 - (a) connecter le dispositif de refroidissement (16, 20) lorsque la condition $T_K \geq T_K^{lim}$ est remplie, et faire fonctionner le dispositif de refroidissement (16, 20) pendant une période Δt ;
 - (b) déterminer la différence $\Delta T_K = T_{K2} - T_{K1}$ où T_{K1} est la température mesurée au capteur de température (22) au moment de connecter le dispositif de refroidissement (16, 20) et T_{K2} est la température mesurée au capteur de température (22) après avoir fait fonctionner le dispositif de refroidissement (16, 20) pendant la période Δt ; et
 - (c) évaluer la variation ΔT_K quant à la détection d'un état de fonctionnement inadmissible.
 10. Procédé selon la revendication 9, **caractérisé en ce qu'un** premier état de fonctionnement inadmissible est indiqué pour le cas où ΔT_K est supérieure ou égale à une valeur prédéfinie ΔT_K^{lim1} .
 11. Procédé selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** l'indication d'un premier état de fonctionnement inadmissible comprend l'information de nettoyer les canalisations d'air dans le séchoir à condensation (1).
 12. Procédé selon la revendication 9, **caractérisé en ce qu'un** second état de fonctionnement inadmissible est indiqué pour le cas où ΔT_K est supérieure ou égale à une valeur prédéfinie ΔT_K^{lim2} .
 13. Procédé selon la revendication 12, **caractérisé en ce que**, outre l'indication d'un second état de fonctionnement inadmissible, il y a interruption d'un pro-

cessus de séchage en cours.

14. Procédé selon l'une des revendications 9 à 13, **caractérisé en ce que** la connexion du dispositif de refroidissement (16, 20) comprend la connexion d'un second ventilateur (20). 5
15. Procédé selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** le second ventilateur (20) et un échangeur de chaleur supplémentaire (16) sont disposés dans un canal d'air de refroidissement (12). 10
16. Procédé selon la revendication 15, **caractérisé en ce que** l'échangeur de chaleur supplémentaire (16) se trouve en outre dans la pompe à chaleur (13, 14, 15, 17). 15

20

25

30

35

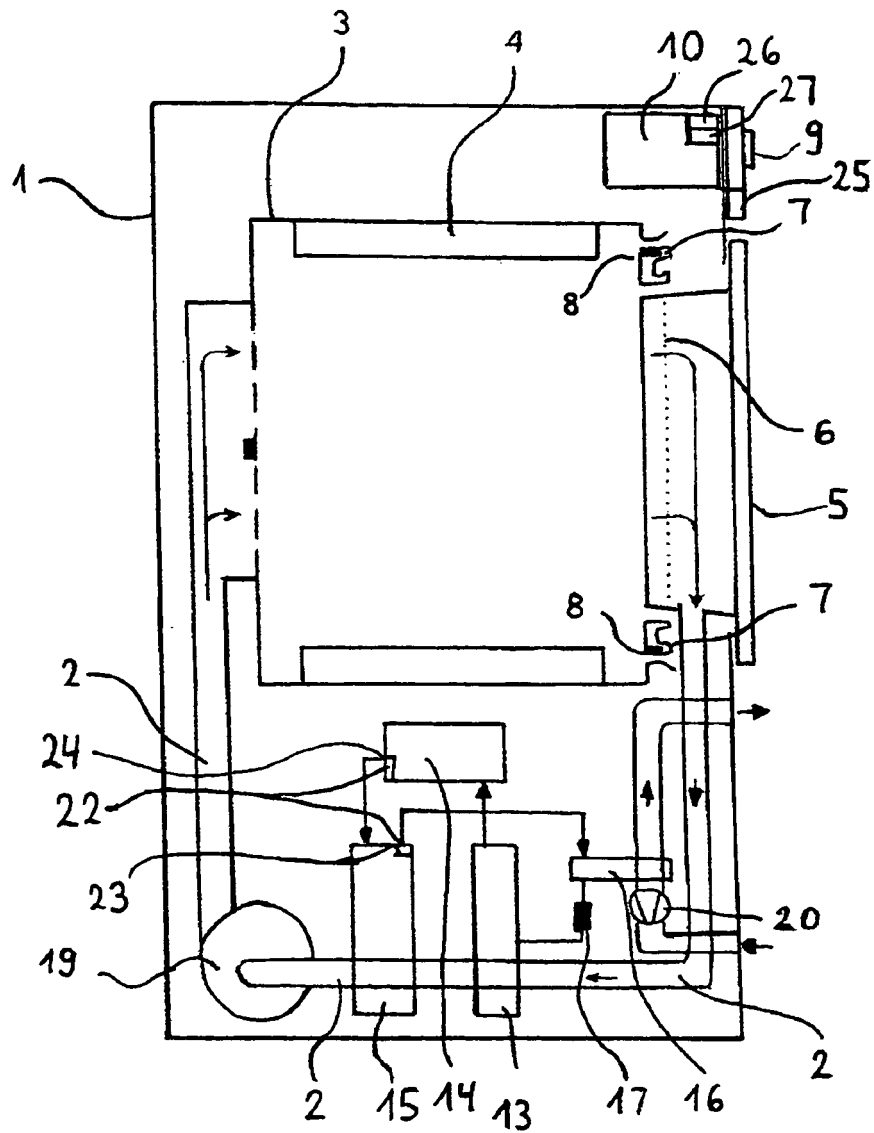
40

45

50

55

Fig. 1



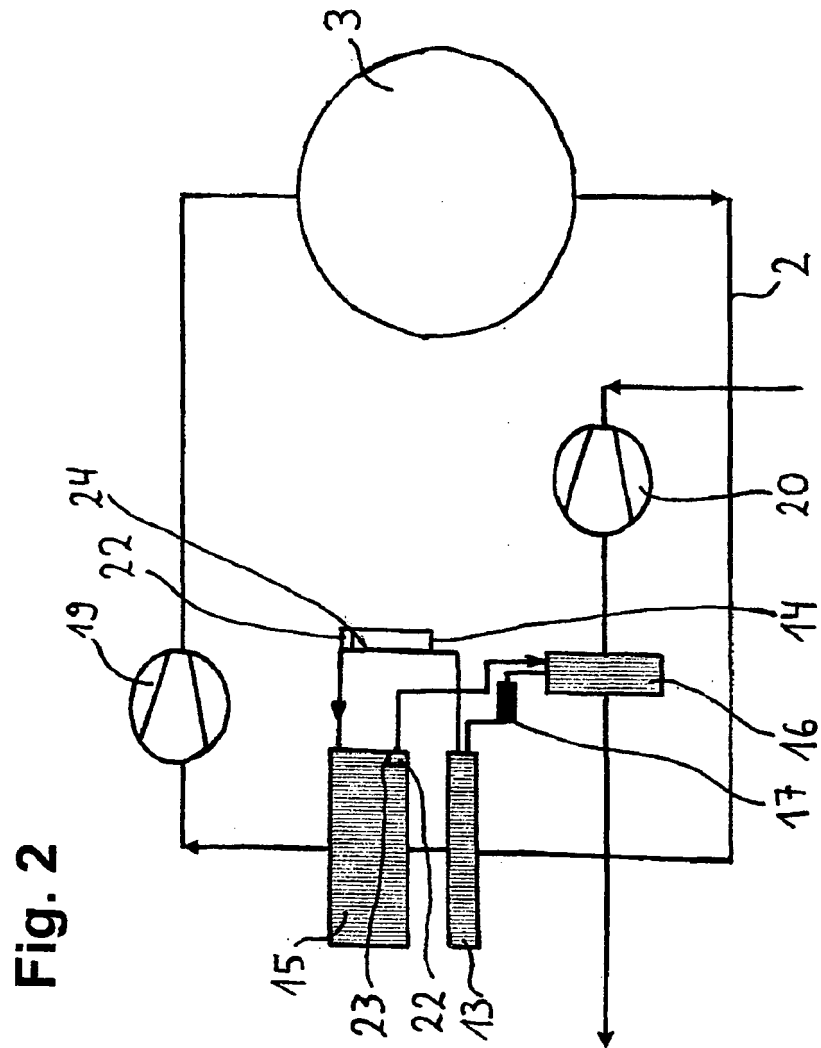
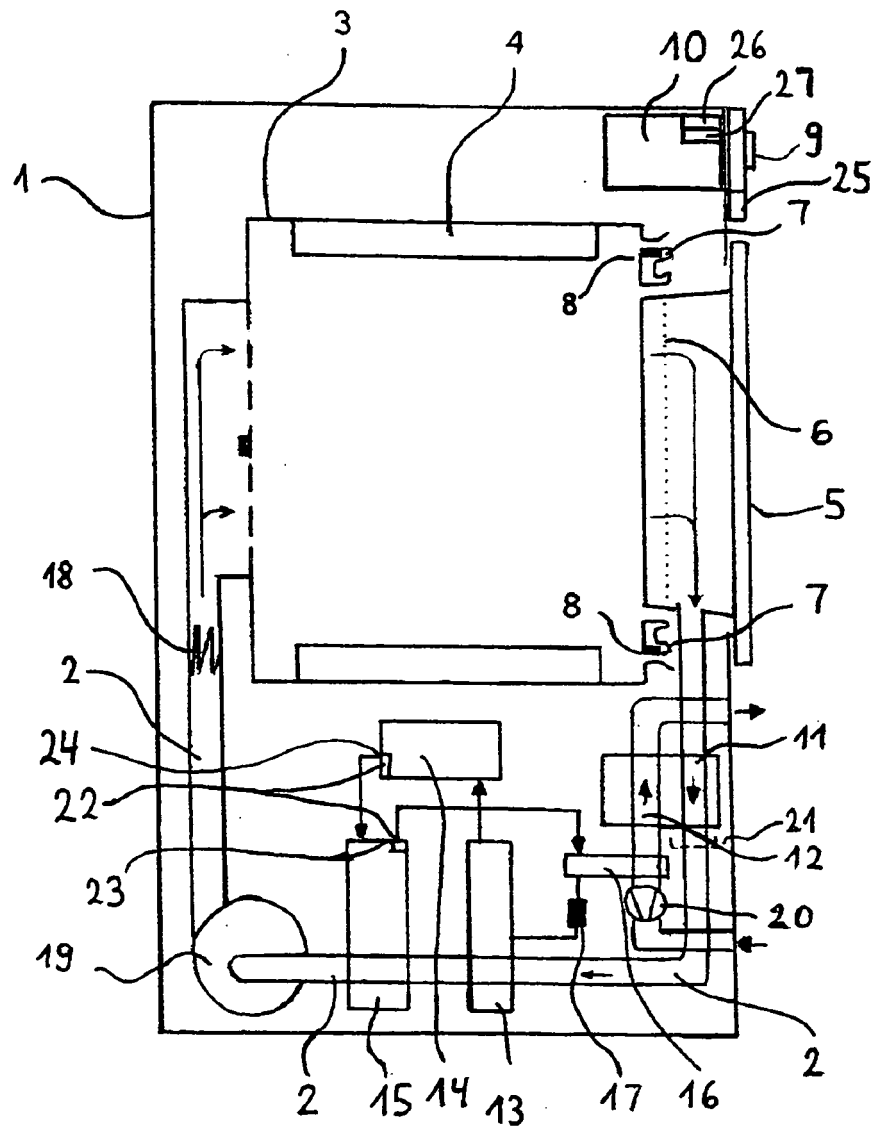
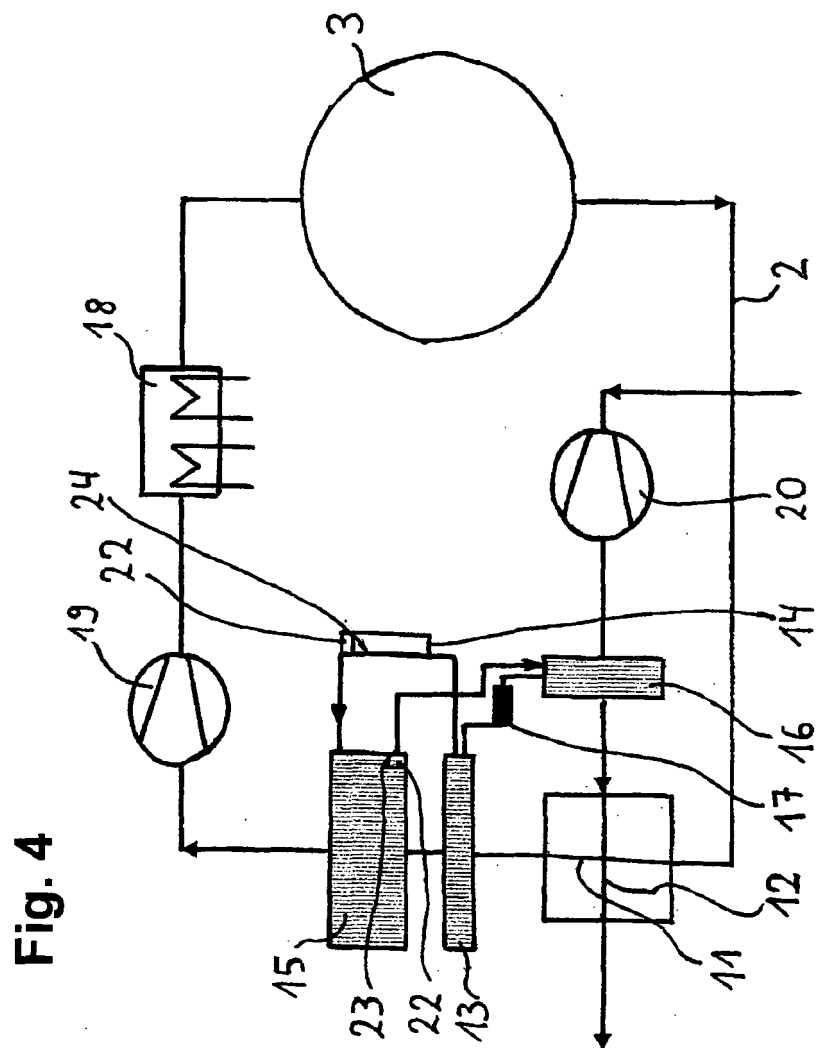
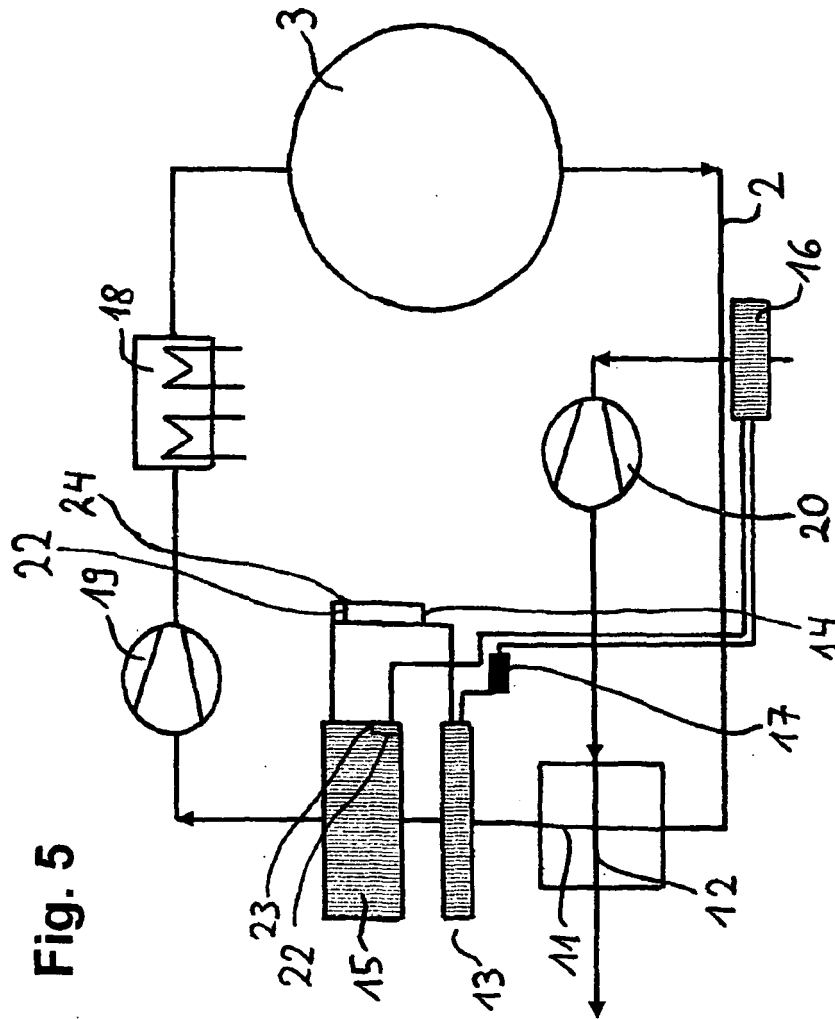


Fig. 3







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

- US 20070107255 A [0004]
- DE 4023000 C2 [0005]
- DE 4409607 A1 [0006]
- WO 2008086933 A1 [0007]
- EP 1884586 A1 [0008]
- DE 19728197 A1 [0009]