



(11) **EP 2 315 867 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: **09781179.8**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2009/059730

(22) Anmeldetag: **28.07.2009**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2010/012723 (04.02.2010 Gazette 2010/05)

(54) **KONDENSATIONSTROCKNER MIT EINER WÄRMEPUMPE UND ERKENNUNG EINES UNZULÄSSIGEN BETRIEBSZUSTANDS SOWIE VERFAHREN ZU SEINEM BETRIEB**

CONDENSATION DRYER WITH A HEAT PUMP AND RECOGNITION OF AN IMPERMISSIBLE OPERATING STATE AND METHOD FOR THE OPERATION THEREOF

SÉCHOIR À CONDENSATION MUNI D'UNE POMPE À CHALEUR ET D'UN SYSTÈME DE DÉTECTION D'UN ÉTAT DE FONCTIONNEMENT INADMISSIBLE, ET PROCÉDÉ DE FONCTIONNEMENT CORRESPONDANT

(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

(30) Priorität: **01.08.2008 DE 102008040946**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.05.2011 Patentblatt 2011/18

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

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

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 593 770 WO-A-2008/086933
DE-A1- 4 409 607 DE-A1- 19 728 197
DE-C1- 10 255 575 DE-C1- 19 704 213

EP 2 315 867 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. In diesem 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.

[0003] Dieser Trocknungsvorgang ist unter Umständen sehr energieintensiv, da der bei der Kühlung der Prozessluft im Wärmetauscher erwärmte Kühltluftstrom dem Prozess energetisch verloren gehen kann. Durch Einsatz einer Wärmepumpe lässt sich dieser Energieverlust deutlich reduzieren. Bei einem mit einer Wärmepumpe ausgestatteten Kondensationstrockner 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 im Wärmepumpenkreis eingesetzten 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.

[0004] Die DE 40 23 000 C2 offenbart einen Wäsche-

trockner mit einer Wärmepumpe, bei dem im Prozessluftkanal zwischen dem Verflüssiger und dem Verdampfer eine Zuluftöffnung angeordnet ist, die mit einer steuerbaren Verschlusseinrichtung verschließbar ist.

[0005] 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.

[0006] 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.

[0007] Die DE 29 17 230 A1 beschreibt ein Verfahren zur Steuerung des Betriebs eines Trockengeräts mit einer Trommel zum Trocknen eines Gegenstandes, bei dem ein gewünschter, durch das Gerät zu erreichender Trocknungsgrad für den zu trocknenden Gegenstand programmiert wird, eine Vielzahl von Temperaturen der in die Trommel eintretenden erhitzten Luft und der die Trommel verlassenden, mit Feuchtigkeit geladenen Luft erfasst wird, während jedes Trocknungszyklus des Gerätes eine maximale Temperaturdifferenz zwischen den Temperaturen der erhitzten Luft und den Temperaturen der mit Feuchtigkeit geladenen Luft bestimmt wird, und als Funktion der maximalen Temperaturdifferenz und des programmierten Trocknungsgrades für den Gegenstand eine Endtemperaturdifferenz zwischen den Temperaturen abgeleitet wird, welche ein Maß für den pro-

grammierten Trocknungsgrad ist, und die Maschinenfunktion abgeschaltet wird, wenn die Endtemperaturdifferenz vorliegt.

[0008] Die EP 1 593 770 A2 beschreibt einen Wäschetrockner mit einer Trocknungskammer, einem Wärmepumpenmechanismus, in dem ein Kältemittel zwischen einem Wärmeabsorber, einem Kompressor, einer Drosselinheit und einem Wärmestrahler zirkulieren kann, und einem Luftzirkulationsweg für die Zirkulation von Trocknungsluft von der Trocknungskammer durch den Wärmeabsorber und den Wärmestrahler zurück zur Trocknungskammer. Im Luftzirkulationsweg ist ein Luftaustragungsteil zwischen der Trocknungskammer und dem Wärmeabsorber angeordnet, so dass ein Teil der Trocknungsluft, die durch den Luftzirkulationsweg von der Trocknungskammer zum Wärmeabsorber fließt, durch das Luftentleerungsteil nach außen befördert wird. Bei der in Fig. 10 gezeigten Ausführungsform des Wäschetrockners wird die Temperatur des Kältemittels gemessen und so geregelt, dass sie innerhalb eines vorbestimmten Bereiches bleibt.

[0009] 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.

[0010] 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 können, dass das Kältemittel nicht mehr oder nicht mehr vollständig verflüssigt werden kann; dann muss der Kompressor abgeschaltet werden 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 Schädigung der Wärmepumpe oder sonstiger Teile des Trockners führen und sind daher unzulässig.

[0011] 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.

[0012] Aufgabe der Erfindung war daher die Bereitstellung eines Kondensationstrockners mit einer Wärmepumpe sowie eines Verfahrens zu seinem Betrieb, bei dem auf einfache Weise ein unzulässiger Betriebszustand erkannt werden kann.

[0013] 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, selbst wenn dies hierin nicht explizit erwähnt wird.

[0014] 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, und einer Steuerung, wobei der Kondensationstrockner erste Mittel zur Bestimmung einer Temperaturdifferenz $\Delta T = (T_K^1 - T_K^2)$ zwischen einer ersten Temperatur T_K^1 des Kältemittels und einer nach einem Zeitraum Δt_1 gemessenen zweiten Temperatur T_K^2 des Kältemittels und zum Vergleich von ΔT mit einer in der Steuerung gespeicherten Grenztemperaturdifferenz ΔT_K^{lim} ; eine Zählvorrichtung zur Ermittlung einer Anzahl n an Fällen, in denen ΔT größer oder gleich ΔT_K^{lim} ist, und zweite Mittel zum Vergleich der Anzahl n mit einer in der Steuerung gespeicherten vorgegebenen Grenzanzahl n_{lim} und zur Auswertung der Differenz $\Delta n = (n - n_{\text{lim}})$ in Hinblick auf das Vorhandensein eines unzulässigen Betriebszustands umfasst.

[0015] Der hierin verwendete Begriff "unzulässiger Betriebszustand" ist breit auszulegen. Hiermit ist jeder Betriebszustand gemeint, der zu einer Beeinträchtigung eines Trocknungsprozesses und/oder zu einer Schädigung des Kondensationstrockners führen kann.

[0016] Beim Betrieb eines Kondensationstrockners kann es vorkommen, dass eine Temperaturdifferenz ΔT zufällig die Grenztemperaturdifferenz ΔT_K^{lim} überschreitet.

tet, d.h. ohne dass dies durch einen unzulässigen Betriebszustand des Trockners bedingt wäre. Erfindungsgemäß ist es daher von Vorteil, den Einfluss solcher Vorgänge auf die Ermittlung eines unzulässigen Betriebszustands auszuschließen.

[0017] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung setzt das zweite Mittel daher die von der Zählvorrichtung ermittelte Anzahl n auf Null zurück, wenn die Bedingung $\Delta n \geq 0$ nicht innerhalb eines in der Steuerung vorgegebenen Zeitraums Δt_2 erfüllt ist.

[0018] In einer bevorzugten Ausführungsform dieses Kondensationstrockners befindet sich der Temperaturfühler am Ausgang des Verflüssigers oder am Ausgang des Kompressors.

[0019] Es ist überdies bevorzugt, wenn im erfindungsgemäßen Kondensationstrockner in der Wärmepumpe ein zusätzlicher Wärmetauscher angeordnet ist. Hierbei ist in einer bevorzugten Ausführungsform der zusätzliche Wärmetauscher in einem Prozessluftkanal zwischen dem Verdampfer und dem Verflüssiger angeordnet. In einer alternativen bevorzugten Ausführungsform ist der zusätzliche Wärmetauscher in einem Kühlluftkanal angeordnet. Vorzugsweise ist in diesem Kühlluftkanal ein Luft-Luft-Wärmetauscher angeordnet.

[0020] Überdies umfasst der erfindungsgemäße Kondensationstrockner vorzugsweise ein zweites Gebläse zur Kühlung des Wärmepumpenkreises. Das zweite Gebläse ist vorzugsweise in einem Kühlluftkanal und/oder der Umgebung des Kompressors angeordnet.

[0021] 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 aufleuchten. Die Art der Anzeige eines unzulässigen Betriebszustands kann von der Art des unzulässigen Betriebszustands abhängig sein.

[0022] Bei einem im Allgemeinen weniger kritischen ersten unzulässigen Betriebszustand könnte beispielsweise auf einem Flüssigkristalldisplay eine Aufforderung, die Luftwege im Kondensationstrockner zu reinigen, angegeben sein. Alternativ oder in Ergänzung hierzu könnte eine Leuchtdiode, beispielsweise in der Farbe "orange", aufleuchten.

[0023] Bei einem zweiten unzulässigen Betriebszustand, der in der Regel kritisch ist, könnte beispielsweise auf einem Flüssigkristalldisplay ein Hinweis, dass der Trocknungsprozess unterbrochen wurde, der Kältemittelkreislauf überprüft und/oder ein Servicetechniker einzuschalten ist, angegeben sein. Alternativ oder in Ergänzung hierzu könnte eine Leuchtdiode, beispielsweise in der Farbe "rot", aufleuchten.

[0024] Die Anzeige könnte auch über eine akustische Anzeige erfolgen, wobei unterschiedliche unzulässige Betriebszustände durch unterschiedliche Piepstöne an-

gezeigt werden könnten.

[0025] Die Erwärmung der Prozessluft kann ausschließlich über den Verflüssiger der Wärmepumpe stattfinden. Es kann allerdings zusätzlich auch eine elektrische Heizung verwendet werden.

[0026] 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.

[0027] 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 Steuerung, wobei der Kondensationstrockner erste Mittel zur Bestimmung einer Temperaturdifferenz $\Delta T = (T_K^1 - T_K^2)$ zwischen einer ersten Temperatur T_K^1 des Kältemittels und einer nach einem Zeitraum Δt_1 gemessenen zweiten Temperatur T_K^2 für das Kältemittel und zum Vergleich von ΔT mit einer in der Steuerung gespeicherten Grenztemperaturdifferenz ΔT_K^{lim} ; eine Zählvorrichtung zur Ermittlung einer Anzahl n an Fällen, in denen ΔT größer oder gleich ΔT_K^{lim} ist, und zweite Mittel zum Vergleich der Anzahl n mit einer in der Steuerung gespeicherten vorgegebenen Grenzzahl n_{lim} und zur Auswertung der Differenz $\Delta n = (n - n_{\text{lim}})$ in Hinblick auf das Vorhandensein eines unzulässigen Betriebszustands umfasst, wobei das Verfahren die Schritte umfasst:

- (a) Bestimmung einer Temperaturdifferenz $\Delta T = (T_K^1 - T_K^2)$ zwischen einer ersten Temperatur T_K^1 des Kältemittels und einer nach einem Zeitraum Δt_1 gemessenen zweiten Temperatur T_K^2 für das Kältemittel unter Verwendung des Temperaturfühlers;
- (b) Vergleich von ΔT mit einer in der Steuerung gespeicherten Grenztemperaturdifferenz ΔT_K^{lim} ;
- (c) Heraufsetzen der Anzahl n in der Zählvorrichtung um den Wert "1" für jeden Fall, dass ΔT größer oder gleich ΔT_K^{lim} ist;
- (d) Vergleich der Anzahl n mit einer in der Steuerung gespeicherten vorgegebenen Grenzzahl n_{lim} ; und
- (e) Auswertung der Differenz $\Delta n = (n - n_{\text{lim}})$ in Hinblick auf das Vorhandensein eines unzulässigen Betriebszustands.

[0028] In einer bevorzugten Ausführungsform dieses Verfahrens wird für den Fall Δn größer oder gleich n^1 , wobei n^1 ein in der Steuerung gespeicherter vorgegebener Wert ist, ein erster unzulässiger Betriebszustand angezeigt. Hierbei ist es bevorzugt, dass die Anzeige eines ersten unzulässigen Betriebszustands die Aufforderung,

die Luftwege im Kondensationstrockner zu reinigen, umfasst.

[0029] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird für den Fall Δn größer oder gleich n^2 , wobei n^2 ein in der Steuerung gespeicherter vorgegebener Wert ist, ein zweiter unzulässiger Betriebszustand angezeigt. Hierbei ist es bevorzugt, dass neben der Anzeige eines zweiten unzulässigen Betriebszustands ein stattfindender Trocknungsprozess unterbrochen wird.

[0030] Im Allgemeinen gilt: n^2 ist größer als n^1 .

[0031] Zur Regulierung der Temperatur des Kältemittels der Wärmepumpe kann eine Kühlvorrichtung für die Wärmepumpe verwendet werden, die vorzugsweise ein zweites Gebläse umfasst. Das zweite Gebläse kann direkt zu einer Abkühlung von Komponenten der Wärmepumpe verwendet werden, insbesondere des Kompressors. Vorzugsweise sind jedoch das zweite Gebläse und ein zusätzlicher Wärmetauscher in einem Kühlluftkanal angeordnet, wobei sich der zusätzliche Wärmetauscher in der Wärmepumpe befindet. Im Kühlluftkanal kann sich noch ein weiterer Luft-Luft-Wärmetauscher befinden. Vorzugsweise ist der ggf. vorhandene Luft-Luft-Wärmetauscher abnehmbar. Dies ist besonders vorteilhaft, da ein abnehmbarer Wärmetauscher leichter von Flusen gereinigt werden kann.

[0032] 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.

[0033] Das im Wärmepumpenkreis verwendete Kältemittel ist vorzugsweise ausgewählt aus der Gruppe, die Propan, Kohlendioxid und fluoridierte Kohlenwasserstoffverbindungen besteht. Insbesondere kommen die bekannten Kältemittel R134a, R152a, R407C und R410A in Betracht.

[0034] Die Wärmepumpe im erfindungsgemäßen Kondensationstrockner weist neben Verdampfer, Verflüssiger und Kompressor in Fließrichtung des Kältemittels zwischen dem Verflüssiger und dem Verdampfer eine Drossel auf; diese kann insbesondere ein Entspannungsventil (auch als Drosselventil bezeichnet), eine Kapillare oder eine Blende sein.

[0035] 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.

[0036] 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.

[0037] 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.

[0038] 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.

[0039] 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.

[0040] 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 der Wärmepumpe 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 der Wärmepumpe für die in Fig. 3 gezeigte zweite Ausführungsform;

Fig. 5 zeigt eine schematische Darstellung des Prozessluftkreises und der Wärmepumpe für eine dritte

Ausführungsform.

[0041] Figur 1 zeigt einen senkrecht geschnittenen Kondensationstrockner (im Folgenden mit "Trockner" abgekürzt) gemäß einer ersten Ausführungsform, bei der die Heizung der Prozessluft ausschließlich über den Verflüssiger der Wärmepumpe erfolgt.

[0042] Der in Figur 1 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 ersten Gebläses 19 durch eine Trommel 3 sowie eine Wärmepumpe 13,14,15,17 in einem Luftkanal 2 im geschlossenen Kreis geführt (Prozessluftkreis 2). Die in einem Verflüssiger 15 der Wärmepumpe 13,14,15 erwärmte Prozessluft wird nach Durchgang durch die Trommel 3 und Feuchtigkeitsaufnahme abgekühlt und nach Kondensation der in der Prozessluft enthaltenen Feuchtigkeit wieder durch den Verflüssiger 15 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 der Wärmepumpe 13,14,15,17 geführt, wo sie abgekühlt wird. Das sich dabei abscheidende Kondensat wird in einem Kondensat-Behälter 29 aufgefangen, von wo aus es durch Entleeren oder Abpumpen entsorgt werden kann. Das im Verdampfer 13 verdampfte Kältemittel der Wärmepumpe 13,14,15,17 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 ein Drosselventil 17 wiederum zum Verdampfer 13, wodurch der Kältemittelkreis geschlossen ist. Die Kühlluft wird der Raumluft entnommen und nach dem Wärmetausch wieder der Raumluft zugeführt.

[0043] 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.

[0044] Neben der Steuerung 10 oder integriert in die Steuerung 10 umfasst der Kondensationstrockner 1 erste Mittel 26 zur Bestimmung einer Temperaturdifferenz $\Delta T = (T_K^1 - T_K^2)$ zwischen einer ersten Temperatur T_K^1 des Kältemittels und einer nach einem Zeitraum Δt_1 ge-

messenen zweiten Temperatur T_K^2 des Kältemittels und zum Vergleich von ΔT mit einer in der Steuerung 10 gespeicherten Grenztemperaturdifferenz ΔT_K^{lim} ; eine Zählvorrichtung 27 zur Ermittlung einer Anzahl n an Fällen, in denen ΔT größer oder gleich ΔT_K^{lim} ist, und zweite Mittel 28 zum Vergleich der Anzahl n mit einer in der Steuerung 10 gespeicherten vorgegebenen Grenzanzahl n_{lim} und zur Auswertung der Differenz, gebildet als $\Delta n = (n - n_{lim})$ in Hinblick auf das Vorhandensein eines unzulässigen Betriebszustands.

[0045] 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. Jeder diese Temperaturfühler 22 kann im Rahmen des obigen Überwachungsprozesses genutzt werden, auch ggf. beide Temperaturfühler 22 mit jeweils entsprechend zugeordneten Grenztemperaturdifferenzen gemeinsam.

[0046] Ein optisches Anzeigemittel 25 dient zur Anzeige eines unzulässigen Betriebszustandes, wobei verschiedene Farben unterschiedliche unzulässige Betriebszustände anzeigen können.

[0047] Figur 2 zeigt eine schematische Darstellung des Prozessluftkreises und der Wärmepumpe 13, 14, 15, 17 für die in Fig. 1 gezeigte erste Ausführungsform des Kondensationstrockners. Während die Prozessluft im geschlossenen Prozessluftkreis 2 und das Kältemittel im geschlossenen Kreislauf in 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.

[0048] Figur 3 zeigt einen senkrecht geschnittenen Kondensationstrockner (im Folgenden mit "Trockner" abgekürzt) gemäß einer zweiten Ausführungsform, bei der sich ein zusätzlicher Wärmetauscher sowohl in der Wärmepumpe als auch im Kühlluftkanal eines Luft-Luft-Wärmetauschers befindet. Außerdem wird bei der in Fig. 3 gezeigten Ausführungsform eine zusätzliche Heizung verwendet.

[0049] 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 ersten 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 bzw. dem Verflüssiger 15 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 zumindest teilweise und wird im Kondensat-Behälter 21 aufgefangen, von dem aus sie entsorgt werden kann. Anschließend wird die etwas abgekühlte Prozessluft zum Verdampfer 13 der Wärmepumpe 13,14,15,17 geführt, wo sie weiter abgekühlt wird, wobei das dort anfallende Kondensat im Kondensat-Behälter 29 aufgefangen wird, von dem aus es durch Entleeren oder Abpumpen entsorgt werden kann. Das im Verdampfer 13 verdampfte Kältemittel der Wärmepumpe 13,14,15,17 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 im Kühlluftkanal 12 des Luft-Luft-Wärmetauschers 11,12 zwischen diesem und einem zweiten Gebläse 20 befindet, und von dort über ein Drosselventil 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.

[0050] 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.

[0051] Neben der Steuerung 10 oder integriert in die Steuerung 10 umfasst der Kondensationstrockner 1 erste Mittel 26 zur Bestimmung einer Temperaturdifferenz $\Delta T = (T_K^1 - T_K^2)$ zwischen einer ersten Temperatur T_K^1 des Kältemittels und einer nach einem Zeitraum Δt_1 gemessenen zweiten Temperatur T_K^2 des Kältemittels und zum Vergleich von ΔT mit einer in der Steuerung 10 gespeicherten Grenztemperaturdifferenz ΔT_K^{lim} ; eine Zählvorrichtung 27 zur Ermittlung einer Anzahl n an Fällen, in denen $\Delta T \geq \Delta T_K^{lim}$ ist, und zweite Mittel 28 zum Vergleich der Anzahl n mit einer in der Steuerung 10 gespeicherten vorgegebenen Grenzanzahl n_{lim} und zur Auswertung der Differenz $\Delta n = (n - n_{lim})$ in Hinblick auf das Vorhandensein eines unzulässigen Betriebszustands.

[0052] 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. Ein optisches Anzeigemittel 25 dient zur Anzeige eines unzulässigen Betriebszustandes.

[0053] Figur 4 zeigt eine schematische Darstellung des Prozessluftkreises und des Wärmepumpenkreises für die in Fig. 3 gezeigte zweite Ausführungsform. Während die Prozessluft im geschlossenen Prozessluftkreis 2 und das Kältemittel im geschlossenen Kreislauf 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.

[0054] Fig. 5 zeigt eine schematische Darstellung des Prozessluftkreises und des Wärmepumpenkreises für eine dritte Ausführungsform des 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.

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, und einer Steuerung (10), **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kondensationstrockner (1) erste Mittel (26) zur Bestimmung einer Temperaturdifferenz $\Delta T = (T_K^1 - T_K^2)$ zwischen einer ersten Temperatur T_K^1 des Kältemittels und einer nach einem Zeitraum Δt_1 gemessenen zweiten Temperatur T_K^2 des Kältemittels und zum Vergleich der Temperaturdifferenz ΔT mit einer in der Steuerung (10) gespeicherten Grenztemperaturdifferenz ΔT_K^{lim} ; eine Zählvorrichtung (27) zur Ermittlung einer Anzahl n an Fällen, in denen ΔT größer oder gleich ΔT_K^{lim} ist, und zweite Mittel (28) zum Vergleich der Anzahl n mit einer in der Steuerung (10) gespeicherten vorgegebenen Grenzanzahl n_{lim} und zur Auswertung der Differenz $\Delta n = (n - n_{lim})$ in Hinblick auf das Vorhandensein eines unzulässigen Betriebszustands umfasst, wobei für den Fall Δn größer oder gleich n^1 , wobei n^1 ein in der Steuerung (10) gespeicherter vorgegebener Wert ist, ein erster unzulässiger Betriebszustand angezeigt wird.
2. Kondensationstrockner (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Mittel (28) die von der Zählvorrichtung (27) ermittelte Anzahl n auf Null zurücksetzt, wenn die Bedingung $\Delta n \geq 0$ nicht innerhalb eines in der Steuerung (10) vorgegebenen Zeitraums Δt_2 erfüllt ist.

3. Kondensationstrockner (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der Temperaturfühler (22) an einem Ausgang (23) des Verflüssigers (15) oder an einem Ausgang (24) des Kompressors (14) befindet. 5
4. Kondensationstrockner (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Wärmepumpe (13,14,15,17) ein zusätzlicher Wärmetauscher (16) angeordnet ist. 10
5. Kondensationstrockner (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zusätzliche Wärmetauscher (16) in einem Prozessluftkanal (11) zwischen dem Verdampfer (13) und dem Verflüssiger (15) angeordnet ist. 15
6. Kondensationstrockner (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zusätzliche Wärmetauscher (16) in einem Kühlluftkanal (12) angeordnet ist. 20
7. Kondensationstrockner (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** er ein zweites Gebläse (20) zur Kühlung der Wärmepumpe (13,14,15,17) umfasst. 25
8. Kondensationstrockner (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Gebläse (20) in einem Kühlluftkanal (12) und/oder der Umgebung des Kompressors (14) angeordnet ist. 30
9. Kondensationstrockner (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** er ein akustisches und/oder optisches Anzeigemittel (25) zur Anzeige eines unzulässigen Betriebszustands aufweist. 35
10. 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 und einer Steuerung (10), wobei der Kondensationstrockner erste Mittel (26) zur Bestimmung einer Temperaturdifferenz $\Delta T = (T_K^1 - T_K^2)$ zwischen einer ersten Temperatur T_K^1 des Kältemittels und einer nach einem Zeitraum Δt_1 gemessenen zweiten Temperatur T_K^2 des Kältemittels und zum Vergleich der Temperaturdifferenz ΔT mit einer in der Steuerung (10) gespeicherten Grenztemperaturdifferenz ΔT_K^{lim} ; eine Zählvorrichtung (27) zur Ermittlung einer Anzahl n an Fällen, in denen ΔT größer oder gleich βT_K^{lim} ist, und zweite Mittel (28) zum Vergleich der Anzahl

n mit einer in der Steuerung (10) gespeicherten vorgegebenen Grenzanzahl n_{lim} und zur Auswertung der Differenz $\Delta n = (n - n_{lim})$ in Hinblick auf das Vorhandensein eines unzulässigen Betriebszustands umfasst, **gekennzeichnet durch** folgende Schritte:

- (a) Bestimmung der Temperaturdifferenz $\Delta T = (T_K^1 - T_K^2)$ zwischen einer ersten Temperatur T_K^1 des Kältemittels und einer nach einem Zeitraum Δt_1 gemessenen zweiten Temperatur T_K^2 des Kältemittels unter Verwendung des Temperaturfühlers (22);
- (b) Vergleich der Temperaturdifferenz ΔT mit einer in der Steuerung (10) gespeicherten Grenztemperaturdifferenz ΔT_K^{lim} ;
- (c) Heraufsetzen der Anzahl n in der Zählvorrichtung (27) um den Wert "1" für jeden Fall, dass ΔT größer oder gleich ΔT_K^{lim} ist;
- (d) Vergleich der Anzahl n mit einer in der Steuerung (10) gespeicherten vorgegebenen Grenzanzahl n_{lim} ; und
- (e) Auswertung der Differenz $\Delta n = (n - n_{lim})$ in Hinblick auf das Vorhandensein eines unzulässigen Betriebszustands, indem für den Fall Δn größer oder gleich n^1 , wobei n^1 ein in der Steuerung (10) gespeicherter vorgegebener Wert ist, ein erster unzulässiger Betriebszustand angezeigt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anzeige eines ersten unzulässigen Betriebszustands die Aufforderung, die Luftwege im Kondensationstrockner zu reinigen, umfasst.

12. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** für den Fall Δn größer oder gleich n^2 , wobei n^2 ein in der Steuerung (10) gespeicherter vorgegebener Wert 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.

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, and a control (10), **characterised in that** the condensation dryer (1) comprises first means (26)

- for determination of a temperature difference $\Delta T = (T_K^1 - T_K^2)$ between a first temperature T_K^1 of the refrigerant and a second temperature T_K^2 , which is measured after a time interval Δt_1 , of the refrigerant and for comparison of the temperature difference ΔT with a limit temperature difference ΔT_K^{lim} stored in the control (10), a counting device (27) for determination of a number n of cases in which ΔT is greater than or equal to ΔT_K^{lim} , and second means (28) for comparison of the number n with a predetermined limit number n_{lim} stored in the control (10) and for evaluation of the difference $\Delta n = (n - n_{lim})$ with respect to the presence of an impermissible operating state, wherein a first impermissible operating state is indicated if Δn is greater than or equal to n^1 , wherein n^1 is a predetermined value stored in the control (10).
2. Condensation drier (1) according to claim 1, **characterised in that** the second means (28) resets the number n , which was determined by the counting device (27), to zero when the condition $\Delta n \geq 0$ is not fulfilled within a time interval Δt_2 predetermined in the control (10).
 3. Condensation drier (1) according to claim 1 or 2, **characterised in that** the temperature sensor (22) is located at an outlet (23) of the condenser (15) or at an outlet (24) of the compressor (14).
 4. Condensation drier (1) according to any one of claims 1 to 3, **characterised in that** an additional heat exchanger (16) is arranged in the heat pump (13, 14, 15, 17).
 5. Condensation drier (1) according to claim 4, **characterised in that** the additional heat exchanger (16) is arranged in a process air channel (11) between the evaporator (13) and the condenser (15).
 6. Condensation drier (1) according to claim 4, **characterised in that** the additional heat exchanger (16) is arranged in a cooling air channel (12).
 7. Condensation drier (1) according to any one of claims 1 to 6, **characterised in that** it comprises a second fan (20) for cooling the heat pump (13, 14, 15, 17).
 8. Condensation drier (1) according to claim 7, **characterised in that** the second fan (20) is arranged in a cooling air channel (12) and/or in the environment of the compressor (14).
 9. Condensation drier (1) according to any one of claims 1 to 8, **characterised in that** it comprises an acoustic and/or optical indicating means (25) for indication of an impermissible operating state.
 10. Method for operation of 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, and a control (10), wherein the condensation dryer (1) comprises first means (26) for determination of a temperature difference $\Delta T = (T_K^1 - T_K^2)$ between a first temperature T_K^1 of the refrigerant and a second temperature T_K^2 , which is measured after a time interval Δt_1 , of the refrigerant and for comparison of the temperature difference ΔT with a limit temperature difference ΔT_K^{lim} stored in the control (10), a counting device (27) for determination of a number n of cases in which ΔT is greater than or equal to ΔT_K^{lim} , and second means (28) for comparison of the number n with a predetermined limit number n_{lim} stored in the control (10) and for evaluation of the difference $\Delta n = (n - n_{lim})$ with respect to the presence of an impermissible operating state, **characterised by** the following steps:
 - (a) determination of the temperature difference $\Delta T = (T_K^1 - T_K^2)$ between a first temperature T_K^1 of the refrigerant and a second temperature T_K^2 , which is measured after a time interval Δt_1 , of the refrigerant with use of the temperature sensor (22);
 - (b) comparison of the temperature difference ΔT with a limit temperature difference ΔT_K^{lim} stored in the control (10);
 - (c) reduction of the number n in the counting device (27) by the value '1' for every instance that ΔT is greater than or equal to ΔT_K^{lim}
 - (d) comparison of the number n with a predetermined limit number n_{lim} stored in the control (10); and
 - (e) evaluation of the difference $\Delta n = (n - n_{lim})$ with respect to the presence of an impermissible operating state and that a first impermissible operating state is indicated if Δn is greater than or equal to n^1 , wherein n^1 is a predetermined value stored in the control (10).
 11. Method according to claim 10, **characterised in that** the indication of a first impermissible operating state comprises the requirement for cleaning the air ways in the condensation drier.
 12. Method according to claim 10, **characterised in that** a second impermissible operating state is indicated if Δn is greater than or equal to n^2 , wherein n^2 is a predetermined value stored in the control (10).
 13. Method according to claim 12, **characterised in that**

apart from the indication of a second impermissible operating state a drying process which is taking place is interrupted.

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 et une commande (10), **caractérisé en ce que** ledit séchoir à condensation (1) comprend des premiers moyens (26) destinés à déterminer une différence de température $\Delta T = (T_K^1 - T_K^2)$ entre une première température T_K^1 de l'agent réfrigérant et une deuxième température T_K^2 de l'agent réfrigérant mesurée après une période Δt_1 et à comparer la différence de température ΔT avec une différence de température limite ΔT_K^{lim} enregistrée dans la commande (10), un dispositif de comptage (27) destiné à déterminer un nombre n de cas où ΔT est supérieure ou égale à ΔT_K^{lim} , et des deuxièmes moyens (28) destinés à comparer le nombre n avec un nombre limite n_{lim} prédéfini enregistré dans la commande (10) et à évaluer la différence $\Delta n = (n - n_{lim})$ quant à l'existence d'un état de fonctionnement inadmissible, un premier état de fonctionnement inadmissible étant indiqué pour le cas Δn supérieure ou égale à n^1 où n^1 est une valeur prédéfinie enregistrée dans la commande (10).
2. Séchoir à condensation (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le deuxième moyen (28) remet à zéro le nombre n déterminé par le dispositif de comptage (27) lorsque la condition $\Delta n \geq 0$ n'est pas remplie pendant une période Δt_2 prédéfinie dans la commande (10).
3. Séchoir à condensation (1) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le capteur de température (22) se trouve à une sortie (23) du condenseur (15) ou à une sortie (24) du compresseur (14).
4. Séchoir à condensation (1) selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce qu'un** échangeur de chaleur supplémentaire (16) est disposé dans la pompe à chaleur (13, 14, 15, 17)
5. Séchoir à condensation (1) selon la revendication 4, **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 conden-

seur (15).

6. Séchoir à condensation (1) selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** l'échangeur de chaleur supplémentaire (16) est disposé dans un canal d'air de refroidissement (12).
7. Séchoir à condensation (1) selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce qu'il** comprend un second ventilateur (20) destiné au refroidissement de la pompe à chaleur (13, 14, 15, 17).
8. Séchoir à condensation (1) selon la revendication 7, **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).
9. Séchoir à condensation (1) selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce qu'il** comprend un moyen d'indication acoustique et/ou optique (25) destiné à indiquer un état de fonctionnement inadmissible.
10. 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 et une commande (10), ledit séchoir à condensation comprenant des premiers moyens (26) destinés à déterminer une différence de température $\Delta T = (T_K^1 - T_K^2)$ entre une première température T_K^1 de l'agent réfrigérant et une deuxième température T_K^2 de l'agent réfrigérant mesurée après une période Δt_1 et à comparer la différence de température ΔT avec une différence de température limite ΔT_K^{lim} enregistrée dans la commande (10), un dispositif de comptage (27) destiné à déterminer un nombre n de cas où ΔT est supérieure ou égale à ΔT_K^{lim} , et des deuxièmes moyens (28) destinés à comparer le nombre n avec un nombre limite n_{lim} prédéfini enregistré dans la commande (10) et à évaluer la différence $\Delta n = (n - n_{lim})$ quant à l'existence d'un état de fonctionnement inadmissible, **caractérisé par** les étapes suivantes :
 - (a) déterminer la différence de température $\Delta T = (T_K^1 - T_K^2)$ entre une première température T_K^1 de l'agent réfrigérant et une deuxième température T_K^2 de l'agent réfrigérant mesurée après une période Δt_1 au moyen du capteur de température (22) ;
 - (b) comparer la différence de température ΔT avec une différence de température limite ΔT_K^{lim}

enregistrée dans la commande (10) ;

(c) augmenter le nombre n dans le dispositif de comptage (27) de la valeur "1" pour chaque cas où ΔT est supérieure ou égale à ΔT_K^{lim} ;

(d) comparer le nombre n avec un nombre limite n_{lim} prédéfini enregistré dans la commande (10) ; et

(e) évaluer la différence $\Delta n = (n - n_{lim})$ quant à l'existence d'un état de fonctionnement inadmissible, en indiquant un premier état de fonctionnement inadmissible pour le cas Δn supérieure ou égale à n^1 où n^1 est une valeur prédéfinie enregistrée dans la commande (10).

11. Procédé selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** l'indication d'un premier état de fonctionnement inadmissible comprend l'invitation à nettoyer les canalisations d'air dans le séchoir à condensation.

12. Procédé selon la revendication 10, **caractérisé en ce qu'un** second état de fonctionnement inadmissible est indiqué pour le cas Δn supérieure ou égale à n^2 où n^2 est une valeur prédéfinie enregistrée dans la commande (10).

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 processus de séchage en cours.

35

40

45

50

55

Fig. 1

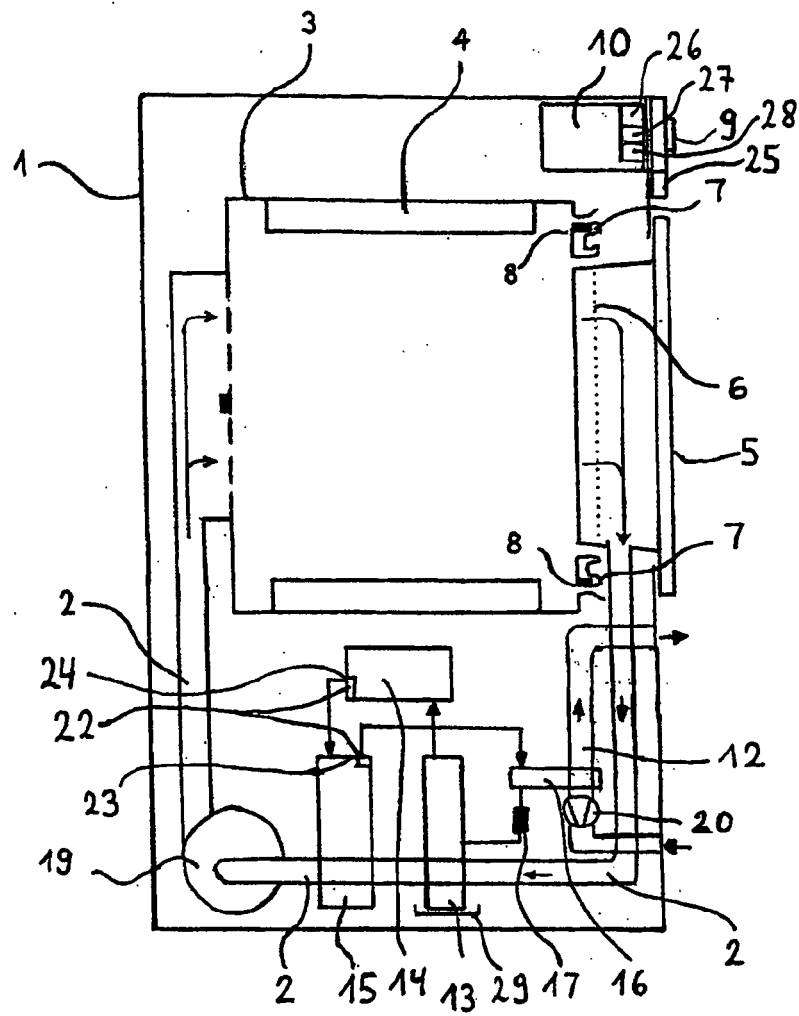


Fig. 2

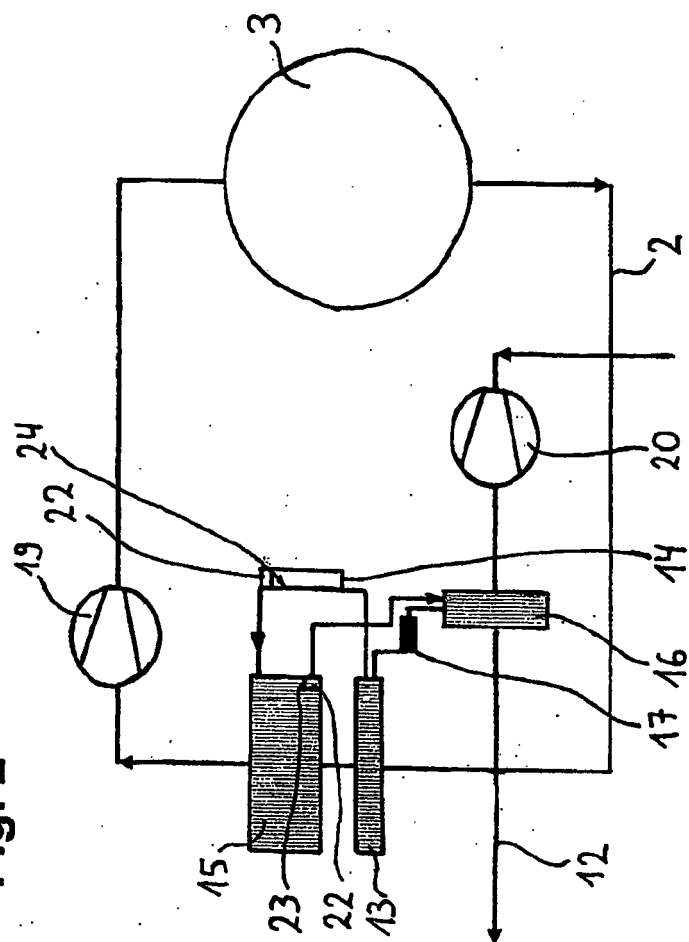
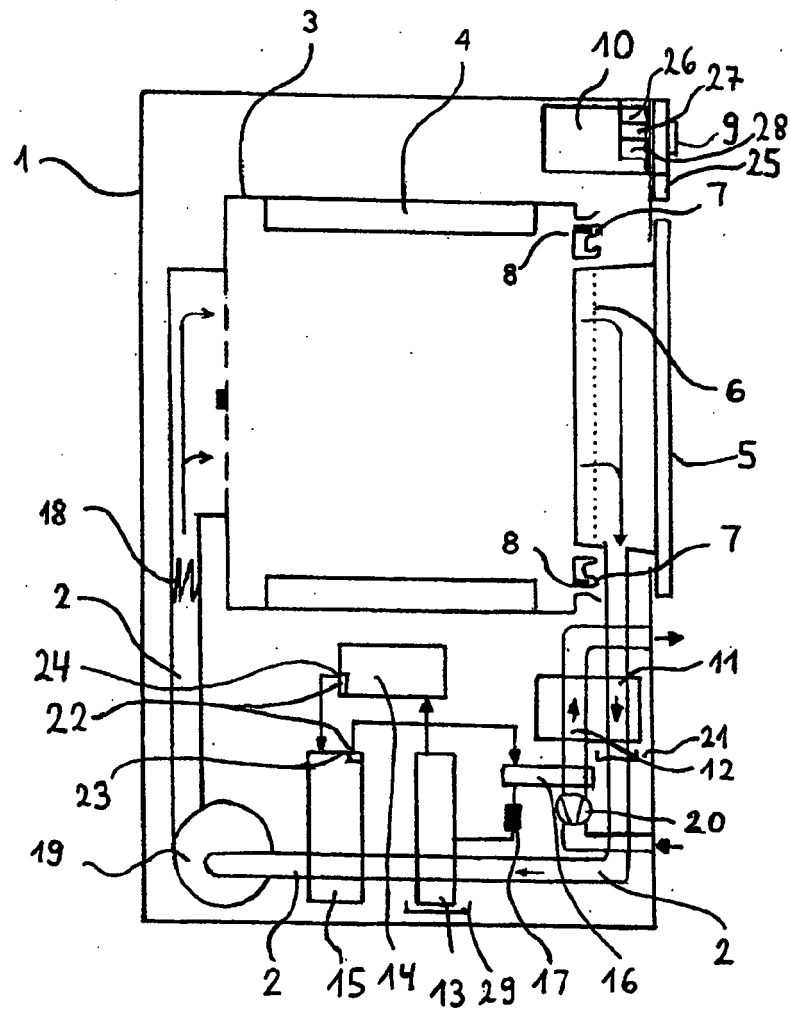
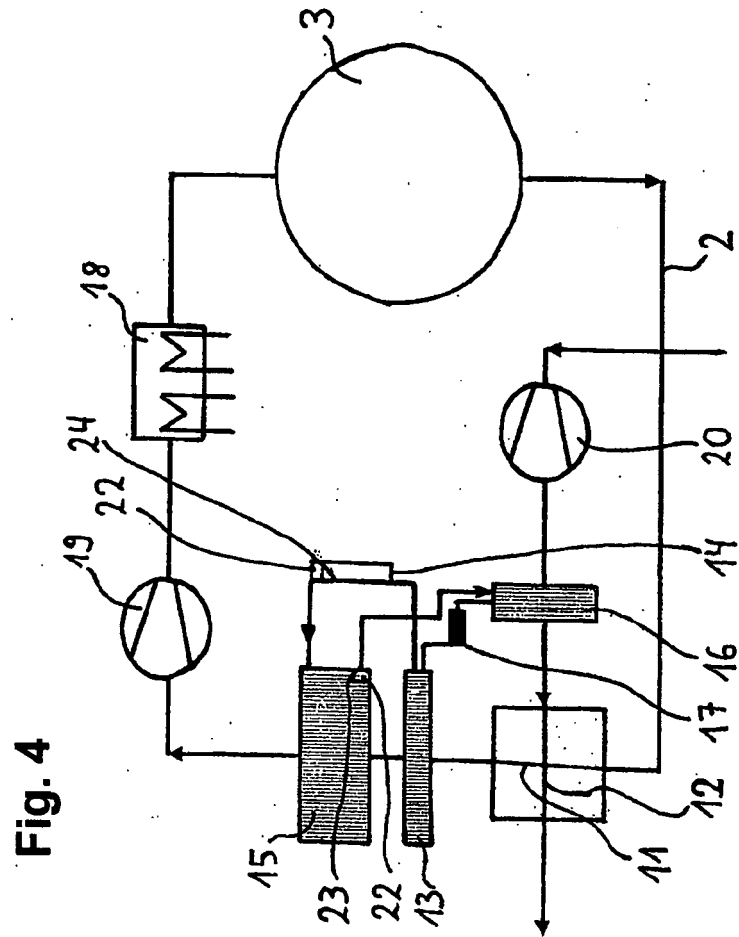


Fig. 3





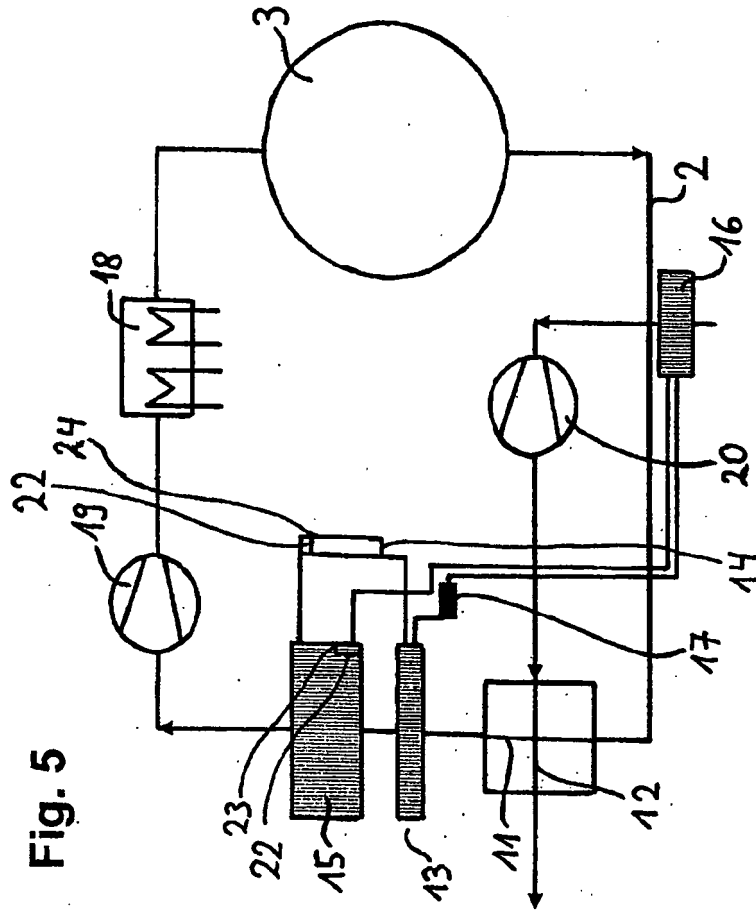


Fig. 5

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

- DE 4023000 C2 [0004]
- DE 19728197 A1 [0005]
- WO 2008086933 A1 [0006]
- DE 2917230 A1 [0007]
- EP 1593770 A2 [0008]