



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
01.11.2017 Patentblatt 2017/44

(51) Int Cl.:
D06F 58/24 (2006.01) **D06F 58/28** (2006.01)
D06F 25/00 (2006.01) **D06F 39/00** (2006.01)
D06F 58/20 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17166582.1**

(22) Anmeldetag: **13.04.2017**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(72) Erfinder:
• **Siepmann, Stefan**
33775 Versmold (DE)
• **Witte, Olaf**
32758 Detmold (DE)
• **Bau, Uwe**
52062 Aachen (DE)
• **Erdogan, Meltem**
52072 Aachen (DE)
• **Lanzerath, Franz**
52074 Aachen (DE)
• **Bardow, André**
52070 Aachen (DE)

(30) Priorität: **28.04.2016 DE 102016107887**

(71) Anmelder: **Miele & Cie. KG**
33332 Gütersloh (DE)

(54) **WASCHTROCKNER UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES WASCHTROCKNERS**

(57) Die Erfindung betrifft einen Wäschetrockner, mit einem Laugenbehälter (1), in dem eine Wäschetrommel (11) zur Aufnahme von Wäsche drehbar gelagert ist, einem Adsorptionsmodul (2), welches ein Adsorptionsmittel zum Aufnehmen von Feuchtigkeit enthält, einem Gebläse (6), welches zum Austausch von Prozessluft zwischen dem Laugenbehälter (1) und dem Adsorptionsmodul (2) ausgebildet ist, einer Steuervorrichtung, welche ausgebildet ist, während einer Trocknungsphase mittels des Gebläses (6) trockene Prozessluft aus dem Adsorptionsmodul (2) derart in den Laugenbehälter (1) zu leiten, dass Feuchtigkeit aus der Wäsche an die Prozessluft abgegeben wird, und während einer Waschphase mittels des Gebläses (6) feuchte Prozessluft aus dem Adsorptionsmodul (2) derart in den Laugenbehälter (1) zu leiten, dass Feuchtigkeit aus der Prozessluft an der Wäsche kondensiert und die Wäsche mittels in diesem Kondensationsprozess freigesetzter Kondensationswärme erwärmt wird, und einer Wärmepumpe, aufweisend einen Wärmepumpen-Verdampfer (3) und einen Wärmepumpen-Kondensator (5), dadurch gekennzeichnet, dass das Adsorptionsmodul (2) dem Wärmepumpen-Kondensator (5) nachgelagert angeordnet ist, so dass die aus dem Laugenbehälter (1) herausströmende Prozessluft durch den Wärmepumpen-Kondensator (5) und danach durch das Adsorptionsmodul (2) strömt, bevor es wieder in den Laugenbehälter (1) geleitet wird. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Verfahren zum Betreiben des Wäschetrockners.

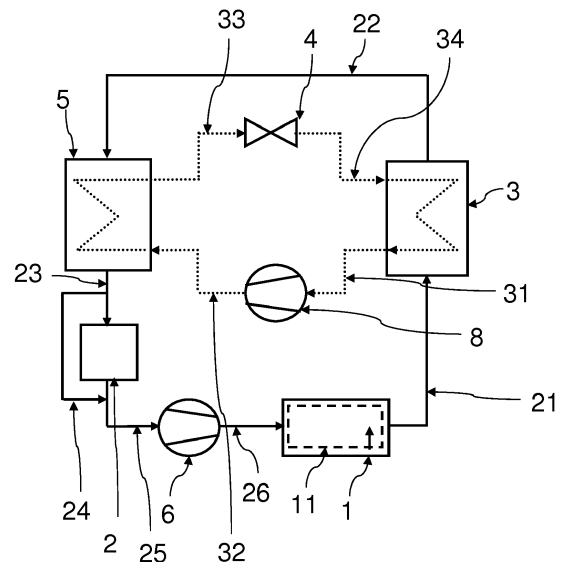


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Waschtrockner und ein Verfahren zum Betreiben eines Waschtrockners. Ein Waschtrockner ist eine Kombination einer Waschmaschine mit einem Trockner in einem Gerät. Der Waschtrockner ist in der Lage, die Wäsche sowohl zu waschen als auch zu trocknen. In dem Waschtrockner finden daher sowohl Waschprozesse als auch Trocknungsprozesse zur Behandlung der Wäsche statt.

[0002] Insbesondere betrifft die Erfindung einen Waschtrockner mit einem Laugenbehälter, in dem eine Wäschetrommel zur Aufnahme von Wäsche drehbar gelagert ist, einem Adsorptionsmodul, welches ein Adsorptionsmittel zum Aufnehmen von Feuchtigkeit enthält, einem Gebläse, welches zum Austausch von Prozessluft zwischen dem Laugenbehälter und dem Adsorptionsmodul ausgebildet ist, einer Steuervorrichtung, welche ausgebildet ist, während einer Trocknungsphase mittels des Gebläses trockene Prozessluft aus dem Adsorptionsmodul derart in den Laugenbehälter zu leiten, dass Feuchtigkeit aus der Wäsche an die Prozessluft abgegeben wird, und während einer Waschphase mittels des Gebläses feuchte Prozessluft aus dem Adsorptionsmodul derart in den Laugenbehälter zu leiten, dass Feuchtigkeit aus der Prozessluft an der Wäsche kondensiert und die Wäsche mittels in diesem Kondensationsprozess freigesetzter Kondensationswärme erwärmt wird, und einer Wärmepumpe, aufweisend einen Wärmepumpen-Verdampfer und einen Wärmepumpen-Kondensator.

[0003] Eine Anwendung der Trocknung mittels Adsorption im Bereich der Waschtrockner wird beispielsweise in EP 2 439 329 B1 und in DE 10 2007 031 481 A1 offenbart.

[0004] Der Wärmepumpen-Waschtrockner kann eine Kondensationstrocknung durchführen, bei der die Prozessluft im Kreis geführt wird: Kühle und feuchte Prozessluft wird mittels Wärmezufuhr auf eine höhere Temperatur gebracht, wobei die relative Feuchte sinkt und die Prozessluft bei Eintritt in die Wäschetrommel Wasser aufnehmen kann. In der Wäschetrommel nimmt die Prozessluft aus der nassen Wäsche verdunstendes Wasser auf und wird ausgeblasen. An dem Wärmepumpen-Kondensator wird die Prozessluft gekühlt, so dass Wasser aus der feuchten Prozessluft auskondensiert und abgeführt werden kann. Anschließend ist ein Durchlauf beendet und ein neuer Durchlauf wird begonnen, in dem die kühle Luft erneut auf eine hohe Temperatur gebracht wird usw. Dieser Prozess wird so lange im Kreis geführt, bis der gewünschte Trocknungsgrad erreicht wird. Mittels der Wärmepumpe kann in der Trocknungsphase Wärme rückgewonnen werden: Der vom Prozessluftstrom abgegebene Wärmestrom bei der Kondensation des Wassers wird mit Hilfe elektrischer Energie auf ein höheres Energieniveau gebracht und anschließend genutzt, um die Prozessluft vor der Wäschetrommel zu erhitzen. Dabei kann die über den Strom eingebrachte Exergie effizienter genutzt werden, als wenn der Strom direkt in Wärme um-

gewandelt werden würde.

[0005] In einem luft- oder wassergekühlten Waschtrockner wird die thermodynamische Performance weitgehend von dem Energieverbrauch des Trocknungssystems bestimmt. Der Energieverbrauch eines Trocknungsprozesses ist etwa viermal höher als der eines Waschprozesses des Waschtrockners. Erreichbaren Energieeffizienzvorteilen durch eine Wärmepumpen-Kondensationstrocknung mittels Wärmerückgewinnung im Trocknungsprozess steht eine signifikante Trocknungsdauerverlängerung aufgrund eines niedrigen Temperaturniveaus der Wärmepumpe entgegen. Die auf Wärmepumpentechnik basierende Trocknung besitzt eine relativ lange Programmlaufzeit und weist weiterhin relativ hohe Wärmeverluste auf.

[0006] Der Erfindung stellt sich somit das Problem, einen Waschtrockner und ein Verfahren zum Betreiben eines Waschtrockners bereitzustellen, die energieeffizient sind und relativ kurze Programmlaufzeiten im Trocknungsprozess aufweisen.

[0007] Erfindungsgemäß wird dieses Problem durch einen Waschtrockner mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 7 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den nachfolgenden Unteransprüchen.

[0008] Die mit der Erfindung erreichbaren Vorteile bestehen neben Energieeffizienz darin, dass relativ niedrige Programm- insbesondere Trocknungsdauern erreichbar sind. Gleichzeitig können die Wäschetemperaturen relativ niedrig gehalten werden.

[0009] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass das Adsorptionsmodul dem Wärmepumpen-Kondensator nachgelagert angeordnet ist, so dass die aus dem Laugenbehälter herausströmende Prozessluft durch den Wärmepumpen-Kondensator und danach durch das Adsorptionsmodul strömt, bevor es wieder in den Laugenbehälter geleitet wird. Bei dieser Anordnung tritt Prozessluft mit relativ hoher Eintrittstemperatur und relativ niedriger relativer Feuchtigkeit in das Adsorptionsmodul ein. Das Adsorptionsmodul kann die bereits bei Eintritt relativ trockene Prozessluft vollständig oder zumindest nahezu vollständig trocknen und mit Hilfe der frei werdenden Adsorptionseenthalpie die Temperatur der Prozessluft erhöhen. Der Energiebedarf des Waschtrockners ist daher relativ gering und weist eine kurze Trocknungsdauer auf.

[0010] Eine Wärmepumpe weist üblicherweise einen Wärmepumpen-Verdampfer, einen Verdichter, einen Wärmepumpen-Kondensator und eine Drossel auf, wobei die Drossel und der Verdichter jeweils zwischen dem Wärmepumpen-Verdampfer und dem Wärmepumpen-Kondensator angeordnet sind, so dass ein Fluid im Kreislauf zwischen dem Wärmepumpen-Kondensator, der Drossel, dem Wärmepumpen-Verdampfer und dem Verdichter und durch die Bauteile verbindende Leitungen im Kreislauf geleitet werden kann. Beispielsweise ist der Wärmepumpen-Verdampfer über eine Wärmepumpen-Verdampferzulaufleitung mit der Drossel verbunden, die

weiterhin über eine Wärmepumpen-Drosselzulaufleitung mit dem Wärmepumpen-Kondensator verbunden ist, während der Verdichter über eine Wärmepumpen-Verdichterzulaufleitung mit dem Wärmepumpen-Verdampfer und über eine Wärmepumpen-Kondensatorzulaufleitung mit dem Wärmepumpen-Kondensator verbunden ist.

[0011] Vorzugsweise ist der Wärmepumpen-Kondensator zwischen dem Wärmepumpen-Verdampfer und dem Adsorptionsmodul in Reihe geschaltet. Die Wärmepumpe kann mit relativ hoher Effizienz arbeiten, da sie von dem Adsorptionsmodul unabhängig fungiert. Der Waschtrockner umfasst vorzugsweise den Laugenbehälter, in dem die Wäschetrommel drehbar gelagert ist, die Wärmepumpe mit dem Wärmepumpen-Verdampfer und dem Wärmepumpen-Kondensator, das Gebläse und das Adsorptionsmodul, so dass von dem Laugenbehälter eine Verdampferzulaufleitung zu dem Wärmepumpen-Verdampfer führt, der über eine Kondensatorzulaufleitung mit dem Wärmepumpen-Kondensator verbunden ist, der weiterhin über eine Adsorberzulaufleitung mit dem Adsorptionsmodul und optional über eine Adsorberparallelzulaufleitung mit dem Gebläse verbunden ist, das weiterhin über eine Laugenbehälterzulaufleitung mit dem Laugenbehälter verbunden ist, wobei das Adsorptionsmodul weiterhin über eine Gebläsezulaufleitung mit dem Gebläse verbunden ist.

[0012] Bei den vorstehenden Leitungen kann es sich teilweise um Kanäle, Rohre oder Schläuche handeln. Mit dem Begriff der Leitung kann allerdings auch einfach ein irgendwie geartetes Gebilde gemeint sein, welches bewirkt, dass eine sich in den Leitungen befindende Prozessluft entlang eines gewünschten Pfades geleitet wird. Das Gebläse ist vorzugsweise derart ausgebildet, dass es bei Betrieb die Prozessluft aus dem Laugenbehälter in den Wärmepumpen-Verdampfer, anschließend in den Wärmepumpen-Kondensator, dann ggf. in das Adsorptionsmodul und anschließend wieder in den Laugenbehälter im Kreislauf leitet.

[0013] Bei der Platzierung des Adsorptionsmoduls in Reihe zu dem Wärmepumpen-Verdampfer und dem Wärmepumpen-Kondensator besteht weiterhin die Möglichkeit, einen Teil der Prozessluft am Adsorptionsmodul vorbeizuleiten oder zur Deaktivierung des Adsorptionsmoduls auch die gesamte Prozessluft. Im Fall einer Parallelschaltung zu dem Adsorptionsmodul können ein Teil der Prozessluft durch das Adsorptionsmodul und ein weiterer Teil der Prozessluft durch die parallel geschaltete Komponente wie beispielsweise Adsorberparallelzulaufleitung geführt werden.

[0014] Die Steuervorrichtung, die eine oder mehrere Steuereinrichtungen aufweisen kann, ist ausgebildet, die Komponenten des Waschtrockners zu steuern, so dass die Wasch- und Trocknungsprozesse der Wasch- und Trocknungsphasen entsprechend dargestellten Ausführungsformen durchgeführt werden.

[0015] Das Adsorptionsmodul enthält vorzugsweise maximal so viel Adsorptionsmittel, dass eine an die Wä-

sche abgebbare Gesamtkondensationswärme die für einen Normalwaschvorgang benötigte Waschenergie um nicht mehr als 20%, 10% oder 5% übersteigt, wobei die Gesamtkondensationswärme dann an die Wäsche abgegeben wird, wenn bei vollständig mit Feuchtigkeit beladenem Adsorptionsmittel die von dem Adsorptionsmittel adsorbierte Gesamtfeuchtigkeit aus dem Adsorptionsmittel vollständig desorbiert und an der Wäsche kondensiert wird.

[0016] Das Adsorptionsmodul ist in einer bevorzugten Ausführungsform daher derart ausgelegt, dass der Energieverbrauch eines Gesamtprozesses aus Waschphase und Trocknungsphase in dem Waschtrockner minimiert wird. Hierbei ist das Adsorptionsmodul nicht darauf ausgelegt, während der Trocknungsphase die gesamte in der Wäsche enthaltene Feuchtigkeit aufzunehmen. Stattdessen geht es darum, die beim Desorptionsvorgang anfallende überschüssige Energie möglichst vollständig in dem nachfolgenden Waschprozess einzubringen. Je nach gewähltem Trocknungsgrad und dem Feuchtegehalt der Wäsche kann das so ausgelegte Adsorptionsmodul aber durchaus ausreichen, um die gesamte Trocknungsphase ausschließlich mittels Adsorption zu betreiben. Der Waschtrockner weist eine Steuervorrichtung auf, welche ausgebildet ist, ein derartiges Verfahren durchzuführen.

[0017] Während der Desorption wird feuchte Prozessluft aus dem Adsorptionsmodul ausgetrieben und kondensiert in der Wäschetrommel aus. Diese Kondensationswärme wird für den Waschprozess genutzt und kann als Grenzwert gewählt werden. D.h., dann wird nur so viel desorbiert, wie anschließend während des Waschprozesses an Gesamtkondensationswärme genutzt werden kann. Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die an die Wäsche abgebbare Gesamtkondensationswärme zwischen 500 Wattstunden und 900 Wattstunden liegt, vorzugsweise zwischen 600 Wattstunden und 850 Wattstunden, eher bevorzugt zwischen 700 Wattstunden und 800 Wattstunden.

[0018] Das Adsorptionsmodul wird während des Waschprozesses desorbiert, und adsorbiert während sich anschließender Trocknungsprozesse Feuchtigkeit aus der zirkulierenden Prozessluft. Zur Desorption ist vorzugsweise ein Luft-Elektroheizer an und/oder im Adsorptionsmodul vorgesehen.

[0019] Bei dem Adsorptionsmodul kann es sich um ein offenes Adsorptionssystem handeln, welches mit der Atmosphäre in direkter Verbindung steht. Hierbei erfolgen die Adsorption und die Desorption bei Umgebungsdruck. Alternativ kann es sich um ein geschlossenes Adsorptionssystem handeln, also um ein gegenüber der Umgebungsluft abgedichtetes System. Bei einem geschlossenen Adsorptionssystem kann der Arbeitsdruck frei gewählt werden.

[0020] Wenn zunächst von einem teilweise oder bereits vollständig entladenen Adsorptionsmodul ausgegangen wird, also von einem Adsorptionsmodul, bei dem das hierin enthaltene Adsorptionsmittel im Wesentlichen

trocken ist, dann wird während der Trocknungsphase durch das Gebläse feuchte Prozessluft aus dem Laugenbehälter in das Adsorptionsmodul geblasen. Die Feuchtigkeit aus der Prozessluft wird von dem Adsorptionsmittel adsorbiert. Es handelt sich bei der Adsorption um einen exothermen Prozess, so dass die aufgrund des Adsorptionsvorgangs freigesetzte Wärmeenergie die Prozessluft erwärmt. Die aufgrund des Durchströmens des Adsorptionsmoduls trockene heiße Prozessluft wird mittels des Gebläses in den Laugenbehälter geleitet, wo er Feuchte aus der dort in der Wäschetrommel angeordneten Wäsche aufnimmt und die Wäsche so trocknet. Die nunmehr wieder feuchte Prozessluft wird dann im Sinne eines Kreislaufs wieder durch das Adsorptionsmodul geleitet, um das Adsorptionsmittel weiter zu beladen.

[0021] Der Trocknungsprozess kann derart weiter betrieben werden, bis das Adsorptionsmittel vollständig beladen ist, das bedeutet, bis das Adsorptionsmittel bei gegebenem Prozessdruck keine weitere Feuchtigkeit mehr aufnehmen kann. Dies erfolgt in Abhängigkeit vom Adsorptionsmittel üblicherweise bei einer Beladung des Adsorptionsmittels zwischen 20% und 40%. Wenn die Wäsche dann noch nicht ausreichend trocken ist, kann mittels eines konventionellen Trocknungsprozesses die Wäschetrocknung weiter betrieben werden. Hierbei ist der Einsatz der Wärmepumpe weiterhin von Vorteil.

[0022] Vorzugsweise wird das Adsorptionsmodul in der Trocknungsphase jedoch gleichzeitig mit der Wärmepumpe betrieben. Dies hat den Vorteil, dass der Trocknungsprozess schneller ablaufen kann. In diesem Fall wird mittels der Wärmepumpe der Hauptanteil an Feuchtigkeit aus der aus dem Laugenbehälter tretenden Prozessluft entzogen, und das Adsorptionsmodul dient dazu, die Restfeuchte aus der Prozessluft zu entnehmen, welche aus der Wärmepumpe austritt. Zudem kann der Prozess so abgestimmt sein, dass das Adsorptionsmittel in dem Adsorptionsmodul erst mit dem Ende der Trocknungsphase oder sogar mit dem Ende zweier nacheinander folgender Trocknungsphasen vollständig beladen ist.

[0023] Alternativ kann das Adsorptionsmodul auch zeitweise oder intervallmäßig in der Trocknungsphase betrieben werden. Insbesondere kann ein Boostbetrieb vorgesehen sein, bei dem das Adsorptionsmodul nach der Hälfte oder gegen Ende einer Trocknungsphase zugeschaltet wird, um den Trocknungsvorgang sprunghaft zu beschleunigen.

[0024] Bei einer zweckmäßigen Ausführungsform ist vorgesehen, dass das Adsorptionsmodul als Adsorptionsmittel ein Silikagel, auch Kieselgel genannt, und/oder ein Alumosilicat enthält. In einer bevorzugten Ausführungsform weist das Adsorptionsmodul ein Alumosilicat insbesondere Zeolith als Adsorptionsmittel auf. Geeignete Zeolithe sind beispielsweise Zeolith 13X, Zeolith 4A und Zeolith NaY, beispielsweise erhältlich bei Zeo Tech GmbH, Unterschleissheim, Deutschland oder Carbo-Tech AC GmbH, Essen, Deutschland. Ein Zeolith trägt hohe Temperaturen und ist in der Lage, auch relativ

geringe Feuchtigkeit aus der Prozessluft zu absorbieren.

[0025] In einer bevorzugten Ausführungsform enthält das Adsorptionsmodul zwischen 3kg und 11 kg Adsorptionsmittel, vorzugsweise zwischen 4,5kg und 10,5kg oder zwischen 4,7kg und 9,7kg, bevorzugter zwischen 4kg und 5kg oder zwischen 5kg und 6kg.

[0026] Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die von dem Adsorptionsmittel adsorbierbare Gesamtfeuchtigkeit bei vollständig mit Feuchtigkeit beladenem Adsorptionsmittel einer Beladung des Adsorptionsmittels zwischen 20% und 45% entspricht, vorzugsweise zwischen 25% und 35% oder zwischen 30% und 40%. In diesem, auch als Zustand maximaler Beladung bezeichneten Zustand, besitzt das Adsorbat, also die adsorbierte Feuchtigkeit die gleiche molare freie Enthalpie wie die freie Flüssigkeit, also das noch nicht adsorbierte Adsorptiv, welches das Adsorptionsmittel umgibt. Die Beladung ist definiert als Massenverhältnis zwischen dem Adsorbat, also der adsorbierten Feuchtigkeit, und dem Adsorptionsmittel oder Adsorbens. Bei Zeolith liegt die Maximalbeladung um etwa 30%, während sie bei Silikagel bei etwa 35-40% liegt.

[0027] In einer vorteilhaften Weiterbildung ist vorgesehen, dass der Normalwaschvorgang einem Standard-Waschgang bei einer Waschttemperatur von 60°C und einer Wäschebeladung von 5,5 kg Wäsche entspricht. Wenn der Waschtrockner eine Wäschetrommel mit größerem Fassungsvermögen aufweist, dann ist es vorteilhaft, wenn der Normalwaschvorgang einem Standard-Waschgang bei einer Wäschebeladung in Höhe des Fassungsvermögens entspricht. Beispielsweise kann der Normalwaschvorgang einem Standard-Waschgang bei einer Waschttemperatur von 60°C und einer Wäschebeladung von 6 kg, 6,5 kg, 7 kg oder 8 kg Wäsche entsprechen.

[0028] Vorzugsweise ist die Steuereinrichtung ausgebildet, während einer Trocknungsphase mittels des Gebläses trockene Prozessluft aus dem Adsorptionsmodul derart in den Laugenbehälter zu leiten, dass 100% Adsorberkapazität am Ende der Trocknungsphase eingesetzt werden. Hierbei ist es vorteilhaft, wenn der gesamte Prozessluftstrom durch das Adsorptionsmodul geleitet wird. Hierdurch kann weiterhin Energie eingespart und die Trocknungsdauer weiterhin reduziert werden.

[0029] In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Steuereinrichtung ausgebildet, den Wärmepumpen-Verdampfer und den Wärmepumpen-Kondensator, die Wärmepumpe, am Ende der Trocknungsphase oder während der gesamten Trocknungsphase zu aktivieren. Vorzugsweise ist die Wärmepumpe während der gesamten Trocknungsphase aktiviert.

[0030] Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben eines Waschtrockners mit einem Laugenbehälter, in dem eine Wäschetrommel zur Aufnahme von Wäsche drehbar gelagert ist, einem Adsorptionsmodul, welches ein Adsorptionsmittel zum Aufnehmen von Feuchtigkeit enthält, einem Gebläse, welches zum Austausch von Prozessluft zwischen dem Laugenbehälter

und dem Adsorptionsmodul ausgebildet ist, und einer Wärmepumpe, aufweisend einen Wärmepumpen-Verdampfer und einen Wärmepumpen-Kondensator, wobei das Verfahren ausgebildet ist, während einer Trocknungsphase mittels des Gebläses trockene Prozessluft aus dem Adsorptionsmodul derart in den Laugenbehälter zu leiten, dass Feuchtigkeit aus der Wäsche an die Prozessluft abgegeben wird, und während einer Waschphase mittels des Gebläses feuchte Prozessluft aus dem Adsorptionsmodul derart in den Laugenbehälter zu leiten, dass Feuchtigkeit aus der Prozessluft an der Wäsche kondensiert und die Wäsche mittels in diesem Kondensationsprozess freigesetzter Kondensationswärme erwärmt wird, wobei während der Waschphase und / oder während der Trocknungsphase die aus dem Laugenbehälter herausströmende Prozessluft durch den Wärmepumpen-Kondensator und danach durch das Adsorptionsmodul strömt, bevor es wieder in den Laugenbehälter geleitet wird. Vorzugsweise strömt während der Waschphase und / oder während der Trocknungsphase die aus dem Laugenbehälter herausströmende Prozessluft durch den Wärmepumpen-Verdampfer, dann durch den Wärmepumpen-Kondensator und danach durch das Adsorptionsmodul, bevor es wieder in den Laugenbehälter geleitet wird.

[0031] In einer bevorzugten Ausführungsform werden der Wärmepumpen-Verdampfer und der Wärmepumpen-Kondensator, die Wärmepumpe, während der Trocknungsphase zumindest zeitweise aktiviert. In einer bevorzugten Ausführungsform werden der Wärmepumpen-Verdampfer und der Wärmepumpen-Kondensator, die Wärmepumpe, am Ende der Trocknungsphase oder während der gesamten Trocknungsphase aktiviert.

[0032] Vorzugsweise werden 100% Adsorberkapazität am Ende der Trocknungsphase eingesetzt, wobei der gesamte Prozessluftstrom über das Adsorptionsmodul geleitet wird. Vorzugsweise wird hierbei die Wärmepumpe während der gesamten Trocknungsphase aktiviert.

[0033] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung rein schematisch dargestellt und wird nachfolgend näher beschrieben. Es zeigt

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Waschtrockners.

[0034] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Waschtrockners. In der Fig. 1 ist eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Waschtrockners anhand eines Flussdiagramms schematisch dargestellt. Der Waschtrockner umfasst einen Laugenbehälter 1, in dem eine Wäschetrommel 11 drehbar gelagert ist, eine Wärmepumpe mit einem Wärmepumpen-Verdampfer 3 und einem Wärmepumpen-Kondensator 5, ein Gebläse 6 und ein Adsorptionsmodul 2, welches mit einem Adsorptionsmittel (nicht gezeigt) gefüllt ist. Von dem Laugenbehälter 1 führt eine Verdampferzulaufleitung 21 zu dem Wärmepumpen-Verdampfer 3. Der Wärmepumpen-Verdampfer 3 ist über eine Kon-

densatorzulaufleitung 22 mit dem Wärmepumpen-Kondensator 5 verbunden.

[0035] Der Wärmepumpen-Kondensator 5 ist weiterhin über eine Adsorberzulaufleitung 23 mit dem Adsorptionsmodul 2 und über eine Adsorberparallelzulaufleitung 24 mit dem Gebläse 6 verbunden. Weiterhin ist das Adsorptionsmodul 2 über eine Gebläsezulaufleitung 25 mit dem Gebläse 6 verbunden. Der Wärmepumpen-Kondensator 5 ist daher über die Adsorberparallelzulaufleitung 24 direkt und über die Adsorber- und Gebläsezulaufleitungen 23, 25 über das Adsorptionsmodul 2 mit dem Gebläse 6 verbunden. Eine Laugenbehälterzulaufleitung 26 verbindet das Gebläse 6 mit dem Laugenbehälter 1. Bei diesen Leitungen 21 bis 26 kann es sich teilweise um Kanäle, Rohre oder Schläuche handeln. Mit dem Begriff der Leitung kann allerdings auch einfach ein irgendwie geartetes Gebilde gemeint sein, welches bewirkt, dass eine sich in den Leitungen befindende Prozessluft (nicht gezeigt) entlang eines gewünschten Pfades, der durch die an den Leitungen gezeigten Pfeilrichtungen vorgegeben ist, zu der jeweiligen Komponente 1, 2, 3, 5 des Waschtrockners geleitet wird.

[0036] Die Wärmepumpe weist neben dem Wärmepumpen-Verdampfer 3 und dem Wärmepumpen-Kondensator 5 eine Drossel 4 und einen Verdichter 8 auf. Der Wärmepumpen-Verdampfer 3 ist mit dem Verdichter 8 über eine Wärmepumpen-Verdichterzulaufleitung 31 verbunden. Der Verdichter 8 ist über eine Wärmepumpen-Kondensatorzulaufleitung 32 mit dem Wärmepumpen-Kondensator 5 verbunden, der über eine Wärmepumpen-Drosselzulaufleitung 33 mit der Drossel 4 verbunden ist. Die Drossel 4 ist über eine Wärmepumpen-Verdampferzulaufleitung 34 mit dem Wärmepumpen-Verdampfer 3 verbunden. Ein Fluid kann durch das vorstehend beschriebene Leitungssystem entlang eines gewünschten Pfades, der durch die an den Leitungen gezeigten Pfeilrichtungen vorgegeben ist, zu den Komponenten 3, 5, 4, 8 im Kreislauf geleitet werden. Die Leitungen 31 bis 34 dieses Kreislaufs sind gestrichelt gezeigt, um diesen Kreislauf von dem durch die Leitungen 21 bis 26 und die Komponenten 1, 2, 3, 5, 6 gebildeten Kreislauf zu unterscheiden. Beide Kreisläufe sind unabhängig voneinander d.h. die Prozessluft und das in der Wärmepumpe zirkulierende Fluid können nicht von einem Kreislauf in den anderen wechseln.

[0037] In dem Laugenbehälter 1 ist die Wäschetrommel 11 zur Aufnahme von Wäsche (nicht gezeigt) drehbar gelagert. Die Wäsche kann in dem Waschtrockner gewaschen und anschließend getrocknet werden. Das Adsorptionsmodul 2 weist das Adsorptionsmittel zum Aufnehmen von Feuchtigkeit auf. Das Gebläse 6 ist ausgebildet, Prozessluft zwischen dem Laugenbehälter 1 und dem Adsorptionsmodul 2 auszutauschen. Bei Aktivierung bläst das Gebläse 6 die Prozessluft in die durch die Pfeile an den Zulaufleitungen 21 bis 26 angedeutete Richtung. Das Adsorptionsmodul ist dem Wärmepumpen-Kondensator 5 nachgelagert angeordnet, so dass die aus dem Laugenbehälter 1 herausströmende Pro-

zessluft durch den Wärmepumpen-Kondensator 5 und danach durch das Adsorptionsmodul 2 strömt, bevor es wieder in den Laugenbehälter 1 geleitet wird. Bevor die aus dem Laugenbehälter 1 herausströmende Prozessluft durch den Wärmepumpen-Kondensator 5 strömt, strömt sie durch den Wärmepumpen-Verdampfer 3.

[0038] Bei Betrieb wird während einer Trocknungsphase mittels des Gebläses 6 trockene Prozessluft aus dem Adsorptionsmodul 2 derart in den Laugenbehälter 1 geleitet, dass Feuchtigkeit aus der Wäsche an die Prozessluft abgegeben wird und während einer Waschphase mittels des Gebläses 6 feuchte Prozessluft aus dem Adsorptionsmodul 2 derart in den Laugenbehälter 1 geleitet, dass Feuchtigkeit aus der Prozessluft an der Wäsche kondensiert und die Wäsche mittels in diesem Kondensationsprozess freigesetzter Kondensationswärme erwärmt wird. Während der Waschphase und / oder während der Trocknungsphase strömt die aus dem Laugenbehälter 1 herausströmende Prozessluft durch den Wärmepumpen-Verdampfer 3, dann durch den Wärmepumpen-Kondensator 5 und danach durch das Adsorptionsmodul 2, bevor es wieder in den Laugenbehälter 1 geleitet wird.

[0039] Bei Aktivierung der Wärmepumpe zirkuliert ein Fluid durch die Komponenten 3, 4, 5, 8 und die Zulaufleitungen 31 bis 34 in die an den Zulaufleitungen 31 bis 34 angegebene Pfeilrichtung.

Bezugszeichenliste

[0040]

- | | | |
|----|--------------------------------------|--|
| 1 | Laugenbehälter | |
| 11 | Wäschetrommel | |
| 2 | Adsorptionsmodul | |
| 3 | Kondensator | |
| 4 | Drossel | |
| 5 | Verdampfer | |
| 6 | Gebläse | |
| 8 | Verdichter | |
| 21 | Verdampferzulaufleitung | |
| 22 | Kondensatorzulaufleitung | |
| 23 | Adsorberzulaufleitung | |
| 24 | Adsorberparallelzulaufleitung | |
| 25 | Gebläsezulaufleitung | |
| 26 | Laugenbehälterzulaufleitung | |
| 31 | Wärmepumpen-Verdichterzulaufleitung | |
| 32 | Wärmepumpen-Kondensatorzulaufleitung | |
| 33 | Wärmepumpen-Drosselzulaufleitung | |
| 34 | Wärmepumpen-Verdampferzulaufleitung | |

Patentansprüche

1. Waschtrockner, mit einem Laugenbehälter (1), in dem eine Wäschetrommel (11) zur Aufnahme von Wäsche drehbar gelagert ist, einem Adsorptionsmodul (2), welches ein Adsorptionsmittel zum Aufneh-

men von Feuchtigkeit enthält, einem Gebläse (6), welches zum Austausch von Prozessluft zwischen dem Laugenbehälter (1) und dem Adsorptionsmodul (2) ausgebildet ist, einer Steuervorrichtung, welche ausgebildet ist, während einer Trocknungsphase mittels des Gebläses (6) trockene Prozessluft aus dem Adsorptionsmodul (2) derart in den Laugenbehälter (1) zu leiten, dass Feuchtigkeit aus der Wäsche an die Prozessluft abgegeben wird, und während einer Waschphase mittels des Gebläses (6) feuchte Prozessluft aus dem Adsorptionsmodul (2) derart in den Laugenbehälter (1) zu leiten, dass Feuchtigkeit aus der Prozessluft an der Wäsche kondensiert und die Wäsche mittels in diesem Kondensationsprozess freigesetzter Kondensationswärme erwärmt wird, und einer Wärmepumpe, aufweisend einen Wärmepumpen-Verdampfer (3) und einen Wärmepumpen-Kondensator (5), **dadurch gekennzeichnet, dass** das Adsorptionsmodul (2) dem Wärmepumpen-Kondensator (5) nachgelagert angeordnet ist, so dass die aus dem Laugenbehälter (1) herausströmende Prozessluft durch den Wärmepumpen-Kondensator (5) und danach durch das Adsorptionsmodul (2) strömt, bevor es wieder in den Laugenbehälter (1) geleitet wird.

2. Waschtrockner nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wärmepumpen-Kondensator (5) zwischen dem Wärmepumpen-Verdampfer (3) und dem Adsorptionsmodul (2) in Reihe geschaltet ist.
3. Waschtrockner nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Adsorptionsmodul (2) Alumosilicat aufweist.
4. Waschtrockner nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Adsorptionsmodul (2) zwischen 3kg und 11 kg Adsorptionsmittel enthält, vorzugsweise zwischen 4,5kg und 10,5kg oder zwischen 4,7kg und 9,7kg, bevorzugter zwischen 4kg und 5kg oder zwischen 5kg und 6kg.
5. Waschtrockner nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung ausgebildet ist, während einer Trocknungsphase mittels des Gebläses (6) trockene Prozessluft aus dem Adsorptionsmodul (2) derart in den Laugenbehälter (1) zu leiten, dass 100% Adsorberkapazität am Ende der Trocknungsphase eingesetzt werden.
6. Waschtrockner nach einem der Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung ausgebildet ist, den Wärmepumpen-Verdampfer (3) und den Wärmepumpen-Kondensator (5) am Ende der Trocknungsphase oder während der ge-

samten Trocknungsphase zu aktivieren.

7. Verfahren zum Betreiben eines Waschtrockners mit einem Laugenbehälter (1), in dem eine Wäschetrommel (11) zur Aufnahme von Wäsche drehbar gelagert ist, einem Adsorptionsmodul (2), welches ein Adsorptionsmittel zum Aufnehmen von Feuchtigkeit enthält, einem Gebläse (6), welches zum Austausch von Prozessluft zwischen dem Laugenbehälter (1) und dem Adsorptionsmodul (2) ausgebildet ist, und einer Wärmepumpe, aufweisend einen Wärmepumpen-Verdampfer (3) und einen Wärmepumpen-Kondensator (5), wobei das Verfahren ausgebildet ist, während einer Trocknungsphase mittels des Gebläses (6) trockene Prozessluft aus dem Adsorptionsmodul (2) derart in den Laugenbehälter (1) zu leiten, dass Feuchtigkeit aus der Wäsche an die Prozessluft abgegeben wird, und während einer Waschphase mittels des Gebläses (6) feuchte Prozessluft aus dem Adsorptionsmodul (2) derart in den Laugenbehälter (1) zu leiten, dass Feuchtigkeit aus der Prozessluft an der Wäsche kondensiert und die Wäsche mittels in diesem Kondensationsprozess freigesetzter Kondensationswärme erwärmt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** während der Waschphase und / oder während der Trocknungsphase die aus dem Laugenbehälter (1) herausströmende Prozessluft durch den Wärmepumpen-Kondensator (5) und danach durch das Adsorptionsmodul (2) strömt, bevor es wieder in den Laugenbehälter (1) geleitet wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wärmepumpen-Verdampfer (3) und der Wärmepumpen-Kondensator (5) während der Trocknungsphase zumindest zeitweise aktiviert sind.
9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** 100% Adsorberkapazität am Ende der Trocknungsphase eingesetzt werden.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wärmepumpen-Verdampfer (3) und der Wärmepumpen-Kondensator (5) am Ende der Trocknungsphase oder während der gesamten Trocknungsphase aktiviert sind.

50

55

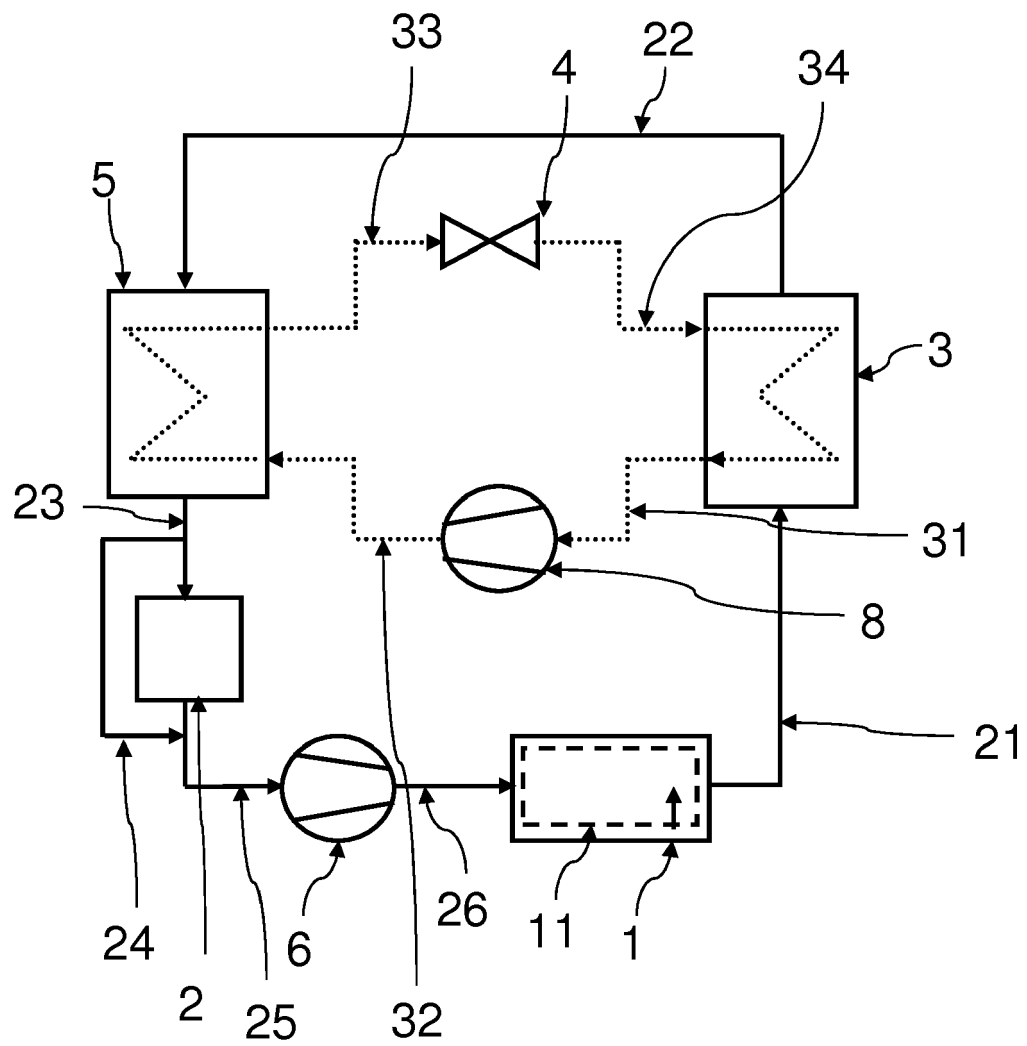


Fig. 1



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 17 16 6582

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2012 221830 A1 (BSH BOSCH UND SIEMENS HAUSGERÄTE GMBH [DE]) 5. Juni 2014 (2014-06-05) * Absatz [0003] * * Absatz [0014] - Absatz [0017] * * Absätze [0021], [0029] * * Absatz [0030] - Absatz [0037] * * Absatz [0044] * * Abbildung 1 *	1-10	INV. D06F58/24 D06F58/28 D06F25/00 ADD. D06F39/00 D06F58/20
X,P	EP 3 091 117 A1 (MIELE & CIE [DE]) 9. November 2016 (2016-11-09) * Absätze [0011], [0014] - [0020] * * Abbildung 2 *	1-10	
A	EP 2 110 473 A2 (BSH BOSCH SIEMENS HAUSGERÄTE [DE]) 21. Oktober 2009 (2009-10-21) * Absatz [0016] - Absatz [0022] * * Abbildung 1 *	1-10	
A	DE 10 2012 223485 A1 (BSH BOSCH UND SIEMENS HAUSGERÄTE GMBH [DE]) 18. Juni 2014 (2014-06-18) * Absätze [0015] - [0021] * * Absätze [0070] - [0071] *	1-10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) D06F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 17. August 2017	Prüfer Bermejo, Marco
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 17 16 6582

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

17-08-2017

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 102012221830 A1	05-06-2014	DE 102012221830 A1	05-06-2014
			WO 2014082825 A1	05-06-2014
15	EP 3091117 A1	09-11-2016	DE 102015107033 A1	10-11-2016
			EP 3091117 A1	09-11-2016
	EP 2110473 A2	21-10-2009	CN 101560724 A	21-10-2009
20			DE 102008019388 A1	22-10-2009
			EP 2110473 A2	21-10-2009
	DE 102012223485 A1	18-06-2014	KEINE	
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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

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

- EP 2439329 B1 [0003]
- DE 102007031481 A1 [0003]