(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 252 736 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
11.01.2012 Patentblatt 2012/02

(21) Anmeldenummer: **09706603.9**

(22) Anmeldetag: **16.01.2009**

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

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2009/050466

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2009/095318 (06.08.2009 Gazette 2009/32)

(54) **KONDENSATIONSTROCKNER MIT EINEM LATENTWÄRMESPEICHER SOWIE VERFAHREN ZU SEINEM BETRIEB**

CONDENSER DRYER COMPRISING A LATENT HEAT ACCUMULATOR, AND METHOD FOR THE OPERATION THEREOF

SÈCHE-LINGE À CONDENSATION, À RÉGULATEUR THERMIQUE À CHANGEMENT D'ÉTAT, ET PROCÉDÉ D'EXPLOITATION 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 TR

(30) Priorität: **28.01.2008 DE 102008006348**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.11.2010 Patentblatt 2010/47

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

(72) Erfinder: **STOLZE, Andreas**
14612 Falkensee (DE)

(74) Vertreter: **Gemünden, Bernd et al**
BSH Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH
Zentralabt. Gewerblicher Rechtsschutz
Carl-Wery-Straße 34
D-81739 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 777 998
DE-A1- 3 710 710
DE-A1- 4 403 737
DE-A1- 10 224 940
GB-A- 2 284 164

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).

EP 2 252 736 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Kondensationstrockner mit einer Trockenkammer für zu trocknende Gegenstände, einem Prozessluftkanal, in dem sich eine elektrische Heizung, ein Wärmetauscher und ein Gebläse befindet, einem Latentwärmespeicher und einem Kühlluftkanal sowie ein bevorzugtes Verfahren zu seinem Betrieb.

[0002] Ein solcher Kondensationstrockner geht hervor aus der DE 37 10 710 A1.

[0003] Ein Wäschetrockner, dessen Funktionsweise auf der Kondensation der mittels warmer Prozessluft verdampften Feuchtigkeit aus der Wäsche beruht - ein sogenannter Kondensationstrockner - benötigt anders als ein sogenannter Ablufttrockner, der erwärmte Luft einmal durch die feuchten Wäschestücke leitet und dann ausstößt, keinen Abluftschlauch zum Herausführen der Abluft aus dem Gebäude, in dem er aufgestellt ist, und ist sehr beliebt, weil er in einem innen liegenden Bad oder einer Waschküche eines größeren Wohnkomplexes verwendet werden kann. Ablufttrockner und Kondensationstrockner werden hierin gemeinsam als Trockner bezeichnet, sofern nicht der jeweilige Zusammenhang etwas anderes erfordert. In einem Kondensationstrockner wird Luft (sogenannte Prozessluft) durch ein Gebläse über eine Heizung in eine feuchte Wäschestücke enthaltende Trommel als Trockenkammer geleitet. Die heiße Luft nimmt Feuchtigkeit aus den zu trocknenden Wäschestücken auf. Nach Durchgang durch die Trommel wird die nun feuchte Prozessluft in einen Wärmetauscher geleitet, dem in der Regel ein Flusenfilter vorgeschaltet ist.

[0004] Im Wärmetauscher (z.B. Luft-Luft-Wärmetauscher) wird die feuchte Prozessluft abgekühlt, so dass das in der feuchten Prozessluft enthaltene Wasser kondensiert. Das kondensierte Wasser wird anschließend in der Regel in einem geeigneten Behälter gesammelt und die abgekühlte und getrocknete Prozessluft erneut der Heizung und anschließend der Trommel zugeführt (Umlufttrockner) oder in den Aufstellraum des Trockners geleitet (Ablufttrockner).

[0005] Die DE 37 10 710 A1 beschreibt einen Kondensationswäschetrockner mit einem geschlossenen Umluftkreislauf, in dem ein Umluftventilator, ein elektrischer Lufterhitzer, ein Wäschebehälter, ein Wärmetauscher und ein Latentwärmespeicher mit einem Speichermedium angeordnet sind, wobei sich der Latentwärmespeicher im Umluftkreislauf zwischen dem Wärmetauscher und dem elektrischen Lufterhitzer befindet. Der Latentwärmespeicher speichert zumindest teilweise die von der feuchtwarmen Prozessluft aus der Trockenkammer abgeführte Wärmeenergie. Wenn der gesamte Inhalt des Latentwärmespeichers an Speichermedium geschmolzen ist und die Kühlmittelzufuhr zum Wärmetauscher eingeschaltet werden muss, kann der elektrische Lufterhitzer gedrosselt oder ausgeschaltet werden, weil der Latentwärmespeicher zur Erhitzung der Prozessluft verwendet werden kann.

[0006] Die DE 102 24 940 A1 offenbart einen Kondensationswäschetrockner mit einer Trockenkammer, einem geschlossenen Prozessluftkreislauf, einem Prozessluftgebläse, einer Heizeinrichtung sowie einem im Prozessluftkreislauf entnehmbar angeordneten Latentwärmespeicher. Dieser ersetzt den allgemein üblichen, mit Luft arbeitenden Wärmeaustauscher. Der entnehmbar angeordnete Latentwärmespeicher kann unabhängig vom Trockner separat entladen werden.

[0007] Aus der DE 44 03 737 A1 geht eine Wasch- oder Geschirrspülmaschine hervor, welche einen Laugenbehälter und einen Wärmetauscher aufweist, wobei ein Primärkreis des Wärmetauschers im Zuge einer aus dem Laugenbehälter führenden Abwasserleitung und ein Sekundärkreis im Zuge einer in den Laugenbehälter führenden Frischwasserleitung liegt. Der Wärmetauscher weist seinerseits einen mit einem Medium zum Speichern latenter Wärmeenergie angefüllten Hohlraum auf, der in einer Weise mit dem Primärkreis und dem Sekundärkreis Kontakt hat, dass ohne Vermischung des Mediums mit den Inhalten des Primärkreises und des Sekundärkreises oder der Inhalte des Primärkreises und des Sekundärkreises untereinander jeweils ein maximal möglicher Austausch von Wärmeenergie zwischen dem Inhalt im Primärkreis und dem Medium einerseits sowie zwischen dem Medium und dem Inhalt im Sekundärkreis andererseits stattfinden kann.

[0008] Bei den bislang bekannten Kondensationswäschetrocknern mit einem Latentwärmespeicher erwärmt die feuchtwarme Prozessluft das Kühlmedium in einem Wärmetauscher (z.B. Luft-Luft-Wärmetauscher), ohne dass die im erwärmten Kühlmedium enthaltene Wärme zurückgewonnen wird.

[0009] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, in einem Kondensationstrockner mit Latentwärmespeicher die Energieeffizienz auf andere Art zu verbessern. Insbesondere soll bei einem Kondensationstrockner, bei dem ein Luft-Luft-Wärmetauscher verwendet wird, die bei der Abkühlung der feuchten Prozessluft an die Kühlluft abgegebene Wärmeenergie ausgenutzt werden können.

[0010] Die Lösung dieser Aufgabe wird nach dieser Erfindung erreicht durch einen Kondensationstrockner mit den Merkmalen des entsprechenden unabhängigen Patentanspruchs sowie das Verfahren mit den Merkmalen des entsprechenden unabhängigen Patentanspruchs.

[0011] Bevorzugte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Kondensationstrockners sind in den abhängigen Patentansprüchen aufgeführt, ebenso bevorzugte Ausführungsformen des Verfahrens.

[0012] Gegenstand der Erfindung ist somit ein Kondensationstrockner mit einer Trockenkammer für zu trocknende Gegenstände, einem Prozessluftkanal, in dem sich eine elektrische Heizung, ein Wärmetauscher und ein Gebläse befindet, einem Latentwärmespeicher und einem Kühlluftkanal, wobei der Latentwärmespeicher im Kühlluftkanal angeordnet ist.

[0013] Die im Latentwärmespeicher durch Abkühlung von erwärmter Kühlluft gespeicherte Wärmeenergie kann zur Erwärmung von Prozessluft im Prozessluftkanal und/oder der Trockenkammer herangezogen werden. Erfindungsgemäß ist es bevorzugt, wenn die Erwärmung der Prozessluft in der Trockenkammer, d.h. als Ergebnis eines Wärmetausches zwischen Latentwärmespeicher und Trockenkammer, stattfindet.

[0014] In einer bevorzugten Ausführungsform des Kondensationstrockners ist daher eine dem Kühlluftkanal abgewandte Oberfläche des Latentwärmespeichers von der Trockenkammer maximal 5 cm, vorzugsweise maximal 3 cm und besonders bevorzugt maximal 2 cm beabstandet.

[0015] Es ist überdies bevorzugt, dass die dem Kühlluftkanal abgewandte Oberfläche des Latentwärmespeichers konkav ist. Bei dieser Ausführungsform ist es überdies bevorzugt, dass ein Abstand zwischen der konkaven Oberfläche und einer Außenoberfläche der Trockenkammer zwischen 0,5 und 5 cm beträgt.

[0016] Der erfindungsgemäß eingesetzte Latentwärmespeicher enthält im Allgemeinen ein Speichermedium für Wärmeenergie, wobei das Speichermedium vorzugsweise von einer gut wärmeleitenden Latentwärmespeicherwand umgeben ist.

[0017] Der im erfindungsgemäßen Kondensationstrockner eingesetzte Latentwärmespeicher weist vorzugsweise auf einer dem Kühlluftkanal zugewandten Oberfläche des Latentwärmespeichers Rippen auf. Diese Rippen können der Führung der Kühlluft durch den Latentwärmespeicher dienen. Alternativ oder zusätzlich hierzu können die Rippen mit einem Speichermedium gefüllt sein.

[0018] In einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kondensationstrockners ist der Latentwärmespeicher um eine Achse rotierbar. Bei dieser Ausführungsform ist der Latentwärmespeicher vorzugsweise zylindrisch. Besonders bevorzugt liegt hierbei die Drehachse des zylindrischen Latentwärmespeichers parallel zu einer Drehachse der Trockenkammer. Bei dieser Anordnung ist es in einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung möglich, dass der Latentwärmespeicher durch eine Trommel als Trockenkammer angetrieben wird. Hierdurch kann eine bessere Wärmeübertragung von der erwärmten Kühlluft auf den Latentwärmespeicher aber auch vom Latentwärmespeicher auf die Trockenkammer stattfinden.

[0019] Für den Betrieb des erfindungsgemäßen Kondensationstrockners hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn im Kühlluftkanal vor und hinter dem Latentwärmespeicher jeweils ein Temperatursensor angeordnet ist. Die von den beiden Temperatursensoren gemessenen Temperaturen, insbesondere deren Differenz, erlaubt eine Bestimmung des Ladezustands des Latentwärmespeichers. Hierbei bedeutet Ladezustand das Ausmaß des Phasenübergangs vom flüssigen in den festen Zustand im Speichermedium des Latentwärmespeichers. Der Ladezustand ist somit ein Maß für die Fähigkeit des Latentwärmespeichers zur Speicherung von Wärmeenergie. Die Temperatursensoren sind vorzugsweise mit einer Steuereinrichtung verbunden, die automatische eine Abschaltung oder Zuschaltung der elektrischen Heizung auslöst.

[0020] In einer bevorzugten Ausführungsform des Kondensationstrockners enthält der Latentwärmespeicher ein Speichermedium mit einem Phasenübergang vom flüssigen in den festen Zustand im Temperaturbereich von 30 bis 65°C, noch mehr bevorzugt im Temperaturbereich von 35 bis 60°C und ganz besonders bevorzugt im Temperaturbereich von 45 bis 55°C.

[0021] Bevorzugt ist zudem, dass der Latentwärmespeicher ein Speichermedium enthält, das ein anorganisches Salzhydrat und/oder eine organische Verbindung enthält. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung enthält das eingesetzte Speichermedium ein Salzhydrat, wobei das Salzhydrat vorzugsweise mindestens ein Salz aus der Gruppe, die aus Natriumacetat, Natriumthiosulfat, Magnesiumnitrat und Magnesiumchlorid besteht, enthält. Als Zusätze zu anderen Salzen können auch Kaliumnitrat, Ammoniumnitrat und Lithiumnitrat verwendet werden.

[0022] Beispiele für geeignete Salzhydrate sind beispielsweise:

- eine Mischung von 58,7 Gew-% $Mg(NO_3)_2 \cdot 6\ H_2O$ und 41,3 Gew.-% $MgCl_2 \cdot 6\ H_20$ mit einem Schmelzpunkt von 59°C;
- eine Mischung von 61,5 Gew.-% $Mg(NO_3)_2 \cdot 6\ H_2O$ und 38,5 Gew.-% NH_4NO_3 mit einem Schmelzpunkt von 52°C;
- CH_3COONa (Natriumacetat) $\cdot\ 3\ H_2O$ mit einem Schmelzpunkt von 54°C; und
- $Na_2S_2O_3$ (Natriumthiosulfat) $\cdot\ 5\ H_20$ mit einem Schmelzpunkt von 48°C.

[0023] In einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung enthält das Speichermedium eine organische Verbindung. Beispiele für geeignete organische Verbindungen oder Mischungen von organischen Verbindungen sind:

- Paraffine (Wärmeparaffine) mit unterschiedlichen Schmelzpunkten;
- Myristinsäure mit einem Schmelzpunkt von 58°C;
- eine Mischung von 89 Gew.-% Palmitinsäure und 11 Gew.-% Acetamid mit einem Schmelzpunkt von 57,2°C;
- eine Mischung von 74,9 Gew.-% Palmitinsäure und 25,1 Gew.-% Propionamid mit einem Schmelzpunkt von 50°C.

[0024] Überdies kann als Speichermedium im Latentwärmespeicher auch eine Mischung von organischen und anorganischen Verbindungen verwendet werden. Ein Beispiel hierfür ist eine Mischung von 80 Gew.-% Acetamid und 20 Gew.-% $NaNO_3$ mit einem Schmelz-

punkt von 59°C.

[0025] Der Schmelzpunkt des Speichermediums entspricht der Entladetemperatur des Latentwärmespeichers. Der Volumenstrom und die Leistung des Luft-Luft-Wärmetauschers sind im Allgemeinen auf die Entladetemperatur abgestimmt, so dass die Differenz zwischen der Entladetemperatur und der Temperatur der Kühlluft beim Austritt aus dem Wärmetauscher genügend groß ist, um eine effiziente Aufladung des Latentwärmespeichers zu ermöglichen. Diese Temperaturdifferenz beträgt im Allgemeinen 3 bis 25°C, vorzugsweise 5 bis 20° und ganz besonders bevorzugt 8 bis 15°C. Unter diesen Bedingungen verläuft der Wärmeaustausch besonders günstig.

[0026] Die erfindungsgemäß einsetzbaren Speichermedien zeigen eine mehr oder weniger ausgeprägte Tendenz zur Unterkühlung, die in so genannten Hotpacks, wie sie z.B. als Taschenwärmer verwendet werden, Anwendung finden. In diesen wird durch Auslösung eines Kristallisiervorgangs in der unterkühlten Lösung gezielt bei Temperaturen unterhalb des Schmelzpunkts (Entladetemperatur) Wärmeenergie freigesetzt.

[0027] Erfindungsgemäß kann zwar ein Speichermedium in Form einer unterkühlten Lösung verwendet werden. Vorzugsweise wird jedoch eine Unterkühlung vermieden. Zu diesem Zweck wird dem Speichermedium ein Keimbildner zugesetzt. Ein Keimbildner ist beispielsweise eine in dem Speichermedium dispergierte feste und gegenüber dem Speichermedium chemisch inerte Substanz, die bei keiner im Latentwärmespeicher erwartbaren Temperatur schmilzt und die somit Keime darstellt, von denen aus das in die feste Phase übergehende Speichermedium Kristalle bilden kann. Als Beispiele seien Quarz (Siliciumdioxid) und Talkum (Magnesiumsilikat) genannt. Dem Fachmann sind für verschiedene Speichermedien geeignete Keimbildner bekannt.

[0028] In einer Ausführungsform der Erfindung mit einem verbesserten Wärmeaustausch mit dem Speichermedium weist der Latentwärmespeicher des erfindungsgemäßen Kondensationstrockners in seinem Innern Mittel zur Erzeugung einer Strömung im Speichermedium auf.

[0029] In einer bevorzugten Ausführungsform des Kondensationstrockners ist der Luft-Luft-Wärmetauscher abnehmbar. Dies ist besonders vorteilhaft, da ein abnehmbarer Wärmetauscher leichter von Flusen gereinigt werden kann.

[0030] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Latentwärmespeicher abnehmbar. Die Entladung des Latentwärmespeichers kann dann unabhängig vom Kondensationstrockner stattfinden.

[0031] Die Erfindung betrifft außerdem ein Verfahren zum Betrieb eines Kondensationstrockners mit einer Trockenkammer für zu trocknende Gegenstände, einem Prozessluftkanal, in dem sich eine elektrische Heizung, ein Wärmetauscher und ein Gebläse befindet, einem Latentwärmespeicher und einem Kühlluftkanal, wobei der Latentwärmespeicher im Kühlluftkanal angeordnet ist, und wobei bei eingeschalteter elektrischer Heizung im Wärmetauscher erwärmte Kühlluft an den ein Speichermedium enthaltenden Latentwärmespeicher geführt wird und der Latentwärmespeicher aufgeladen wird, indem in der erwärmten Kühlluft enthaltene Wärmeenergie im Speichermedium gespeichert wird.

[0032] In einer bevorzugten Ausführungsform dieses Verfahrens wird für die Speicherung der in der erwärmten Kühlluft enthaltenen Wärmeenergie ein Phasenübergang im Speichermedium von fest nach flüssig herangezogen. Vorzugsweise wird hierbei die Speicherung der Wärmeenergie durchgeführt, bis der Phasenübergang im Speichermedium von fest nach flüssig beendet ist.

[0033] Ganz besonders bevorzugt wird beim erfindungsgemäßen Verfahren die elektrische Heizung nach Beendigung des Phasenübergangs abgeschaltet. Darauf hin sinkt im Allgemeinen die Temperatur der Prozessluft und der Kühlluft. Die Prozessluft in der Trockenkammer wird dann über die im Speichermedium gespeicherte Wärmeenergie erwärmt.

[0034] Die Trocknung von Wäschestücken in der Trokkenkammer findet dann im Allgemeinen auf einem niedrigeren Temperaturniveau statt als bei ausschließlicher Verwendung einer elektrischen Heizung.

[0035] Erfindungsgemäß ist es bevorzugt, wenn Prozessluft und Kühlluft in einem Kreuz- bzw. Gegenstromverfahren durch den Wärmetauscher geführt werden.

[0036] Die Erfindung hat den Vorteil, dass ein Kondensationstrockner mit einem Latentwärmespeicher mit höherer Effizienz betrieben werden kann. Außerdem ermöglicht die Erfindung den Betrieb eines Kondensationstrockners bei einer relativ hohen Umgebungstemperatur, bei der eine Ableitung von erwärmter Kühlluft in den Aufstellraum des Trockners nicht wünschenswert ist.

[0037] Weitere Einzelheiten der Erfindung ergeben sich unter Bezugnahme auf die Figuren 1 und 2 aus der nachfolgenden Beschreibung eines nicht einschränkenden Ausführungsbeispiels für den erfindungsgemäßen Kondensationstrockner und das Verfahren zum Betrieb dieses Kondensationstrockners.

[0038] Figur 1 zeigt einen senkrecht geschnittenen Kondensationstrockner (im Folgenden auch mit "Trockner" abgekürzt) gemäß einer Ausführungsform der Erfindung, bei der ein Latentwärmespeicher im Kühlluftkanal in unmittelbarer Nähe der Trockenkammer angeordnet ist.

[0039] Figur 2 zeigt einen Ausschnitt aus einem erfindungsgemäßen Kondensationstrockner, bei dem die Anordnung eines mit Rippen versehenen Latentwärmespeichers in unmittelbarer Nähe zur Trockenkammer noch deutlicher zu erkennen ist.

[0040] Der in Figur 1 dargestellte Trockner 1 weist eine um eine horizontale Achse drehbare Trommel als Trokkenkammer 2 auf, innerhalb welcher Mitnehmer 15 zur Bewegung von Wäsche während einer Trommeldrehung befestigt sind. Prozessluft wird mittels eines Gebläses 6 im Prozessluftkanal 3 über eine elektrische Heizung 4

durch die Trommel 2 geführt. Nach Austritt aus der Trommel 2 wird die mit Feuchtigkeit beladene Prozessluft im Prozessluftkanal 3 durch einen Luft-Luft-Wärmetauscher 5 geleitet, wo ein Wärmetausch mit Kühlluft, die von einem Kühllufteingang 16 stammt, stattfindet. Die Prozessluft kühlt unter Kondensation der in ihr enthaltenen Feuchtigkeit ab und wird wiederum über das Gebläse 6 und die elektrische Heizung 4 in die Trockenkammer 2 geführt, wodurch der Prozessluftkreis geschlossen ist. Die kondensierte Feuchtigkeit wird in einem in Fig. 1 nicht gezeigten Kondensatbehälter aufgefangen. Die im Luft-Luft-Wärmetauscher 5 erwärmte Kühlluft wird durch einen Latentwärmespeicher 7 geleitet, wo sie durch Übertragung von Wärmeenergie von der erwärmten Kühlluft auf ein Speichermedium abgekühlt wird. Das nicht näher gezeigte Speichermedium ist hierbei ein Salzhydrat, das Wärmenergie durch einen Phasenübergang von fest nach flüssig speichern kann. Die abgekühlte Kühlluft wird anschließend über einen Kühlluftausgang 17 in den Aufstellraum des Trockners 1 geleitet.

[0041] Zur Trocknung von hier nicht näher gezeigten Wäschestücken in der Trommel 2 wird von der elektrischen Heizung 4 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 19 innerhalb einer die Befüllöffnung verschließenden Tür 18. Anschließend wird der Luftstrom in der Tür 18 nach unten umgelenkt und zum Luft-Luft-Wärmetauscher 5 geleitet.

[0042] Nach Beendigung des Phasenübergangs im Speichermedium ist der Latentwärmespeicher 7 aufgeladen. Dieser Zustand ist über eine Abnahme der von zwei vor und hinter dem Latentwärmespeicher 7 angeordneten Temperatursensoren 13 und 14 gemessenen Temperaturdifferenz feststellbar. Die Temperaturdifferenz wird einer Steuereinrichtung 22 übermittelt, welche sie in Hinblick auf die Aufladung des Latentwärmespeichers 7 auswertet und eine Abschaltung der elektrischen Heizung 4 veranlasst. Die Temperatur der in die Trokkenkammer 3 eintretenden Prozessluft sinkt darauf hin und die Trocknung wird aufgrund der Wärmeübertragung vom Latentwärmespeicher 7 auf die Trockenkammer 3 auf einem geringeren Temperaturniveau weitergeführt. Für eine effiziente Wärmeübertragung beträgt bei der hier gezeigten Ausführungsform der Erfindung der Abstand zwischen der Trockenkammer 2 und dem Latentwärmespeicher 7 von 5 bis 10 mm.

[0043] Bei einer festgestellten Entladung des Latentwärmespeichers 7 (Beendigung des Phasenübergangs im Speichermedium von flüssig nach fest), die ebenfalls durch Auswertung der Temperaturmessungen mittels der Temperatursensoren 13 und 14 festgestellt werden kann, kann die elektrische Heizung 4 wieder angeschaltet werden. Daraufhin steigt die Temperatur der Prozessluft und damit der Kühlluft nach Durchgang durch den Luft-Luft-Wärmetauscher 5, so dass der Latentwärmespeicher 7 wieder aufgeladen wird.

[0044] Die Trommel 3 wird in der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform am hinteren Boden mittels eines Drehlagers und vorne mittels eines Lagerschildes 20 gelagert, wobei die Trommel 3 mit einer Krempe auf einem Gleitstreifen 21 am Lagerschild 20 aufliegt und so am vorderen Ende gehalten wird. Die Steuerung des Trockners erfolgt über die Steuereinrichtung 22, die vom Benutzer über eine Bedieneinheit 23 geregelt werden kann.

[0045] Fig. 2 zeigt einen Ausschnitt aus einem erfindungsgemäßen Kondensationstrockner 1, bei dem die Anordnung eines mit Rippen 12 versehenen Latentwärmespeichers 7 in unmittelbarer Nähe zur Trockenkammer 2 noch deutlicher zu erkennen ist. Auf der dem Kühlluftkanal 8 zugewandten Oberfläche 11 des Latentwärmespeichers 7 sind Rippen 12 angeordnet. Die dem Kühlluftkanal 8 abgewandte Oberfläche 9 des Latentwärmespeichers 7 ist konkav und so geformt, dass sie die gleiche Breite hat wie die Trockenkammer 2, von deren Außenoberfläche 10 sie einen Abstand von 5 bis 10 mm hat. 24 bedeutet eine Umlenkblende, welche die aus dem Luft-Luft-Wärmetauscher 5 horizontal austretende Kühlluft nach oben umlenkt. Die Pfeile geben die Strömungsrichtung der Kühlluft an. Der Latentwärmespeicher 7 ist in dieser Ausführungsform als entnehmbares Teil gestaltet.

Patentansprüche

1. Kondensationstrockner (1) mit einer Trockenkammer (2) für zu trocknende Gegenstände, einem Prozessluftkanal (3), in dem sich eine elektrische Heizung (4), ein Wärmetauscher (5) und ein Gebläse (6) befindet, einem Latentwärmespeicher (7) und einem Kühlluftkanal (8),
dadurch gekennzeichnet, dass der Latentwärmespeicher (7) im Kühlluftkanal (8) angeordnet ist.

2. Kondensationstrockner (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine dem Kühlluftkanal (8) abgewandte Oberfläche (9) des Latentwärmespeichers (7) von der Trockenkammer (2) maximal 5 cm beabstandet ist.

3. Kondensationstrockner (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dem Kühlluftkanal (8) abgewandte Oberfläche (9) des Latentwärmespeichers (7) konkav ist.

4. Kondensationstrockner (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Abstand zwischen der konkaven Oberfläche (9) und einer Außenoberfläche (10) der Trockenkammer (2) zwischen 0,5 und 5 cm beträgt.

5. Kondensationstrockner (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine

dem Kühlluftkanal (8) zugewandte Oberfläche (11) des Latentwärmespeichers (7) Rippen (12) aufweist.

6. Kondensationstrockner (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Latentwärmespeicher (7) um eine Achse rotierbar ist.

7. Kondensationstrockner (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Latentwärmespeicher (7) zylindrisch ist.

8. Kondensationstrockner (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Kühlluftkanal (8) vor und hinter dem Latentwärmespeicher (7) jeweils ein Temperatursensor (13, 14) angeordnet ist.

9. Kondensationstrockner (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Latentwärmespeicher (7) ein Speichermedium mit einem Phasenübergang vom flüssigen in den festen Zustand im Temperaturbereich von 30 bis 65°C enthält.

10. Kondensationstrockner (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Latentwärmespeicher (7) ein Speichermedium enthält, das mindestens ein anorganisches Salzhydrat und/oder eine organische Verbindung enthält.

11. Kondensationstrockner (1) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Salzhydrat verwendet wird, das mindestens ein Salz aus der Gruppe enthält, die aus Natriumthiosulfat, Magnesiumnitrat und Magnesiumchlorid besteht.

12. Kondensationstrockner (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Latentwärmespeicher (7) in seinem Innern Mittel zur Erzeugung einer Strömung im Speichermedium aufweist.

13. Verfahren zum Betrieb eines Kondensationstrockners (1) mit einer Trockenkammer (2) für zu trocknende Gegenstände, einem Prozessluftkanal (3), in dem sich eine elektrische Heizung (4), ein Wärmetauscher (5) und ein Gebläse (6) befindet, einem Latentwärmespeicher (7) und einem Kühlluftkanal (8), wobei der Latentwärmespeicher (7) im Kühlluftkanal (8) angeordnet ist,
dadurch gekennzeichnet, dass bei eingeschalteter elektrischer Heizung (4) im Wärmetauscher (5) erwärmte Kühlluft an den ein Speichermedium enthaltenden Latentwärmespeicher (7) geführt wird und der Latentwärmespeicher (7) aufgeladen wird, indem in der erwärmten Kühlluft enthaltene Wärmeenergie im Speichermedium gespeichert wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** für die Speicherung der in der erwärmten Kühlluft enthaltenen Wärmeenergie ein Phasenübergang im Speichermedium von fest nach flüssig herangezogen wird.

15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Speicherung der Wärmeenergie durchgeführt wird, bis der Phasenübergang im Speichermedium von fest nach flüssig beendet ist.

16. Verfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektrische Heizung (4) nach Beendigung des Phasenübergangs abgeschaltet wird und die Erwärmung der Prozessluft in der Trockenkammer (2) über die im Speichermedium gespeicherte Wärmeenergie erfolgt.

Claims

1. Condensation dryer (1) with a drying chamber (2) for articles to be dried, a process air channel (3) in which an electrical heating means (4), a heat exchanger (5) and a fan (6) are located, a latent heat store (7) and a cooling air channel (8), **characterised in that** the latent heat store (7) is arranged in the cooling air channel (8).

2. Condensation dryer (1) according to claim 1, **characterised in that** a surface (9), which is remote from the cooling air channel (8), of the latent heat store (7) is spaced at most 5 centimetres from the drying chamber (2).

3. Condensation dryer (1) according to claim 2, **characterised in that** the surface (9), which is remote from the cooling air channel (8), of the latent heat store (7) is concave.

4. Condensation dryer (1) according to claim 3, **characterised in that** a spacing between the concave surface (9) and an outer surface (10) of the drying chamber (2) is between 0.5 and 5 centimetres.

5. Condensation dryer (1) according to any one of claims 1 to 4, **characterised in that** the surface (11), which faces the cooling air channel (8), of the latent heat store (7) has ribs (12).

6. Condensation dryer (1) according to claim 1 or 2, **characterised in that** the latent heat store (7) is rotatable about an axis.

7. Condensation dryer (1) according to claim 6, **characterised in that** the latent heat store (7) is cylindrical.

8. Condensation dryer (1) according to any one of claims 1 to 7, **characterised in that** a respective temperature sensor (13, 14) is arranged in the cooling channel (8) upstream and downstream of the latent heat store (7).

9. Condensation dryer (1) according to any one of claims 1 to 8, **characterised in that** the latent heat store (7) contains a storage medium with a phase transition from the liquid to the solid state in the temperature range of 30 to 65° C.

10. Condensation dryer (1) according to any one of claims 1 to 8, **characterised in that** the latent heat store (7) contains a storage medium which includes at least one inorganic salt hydrate and/or an organic compound.

11. Condensation dryer (1) according to claim 10, **characterised in that** use is made of a salt hydrate containing at least one salt from the group consisting of sodium thiosulfate, magnesium nitrate and magnesium chloride.

12. Condensation dryer (1) according to any one of claims 1 to 11, **characterised in that** the latent heat store (7) has in the interior thereof means for the producing a flow in the storage medium.

13. Method of operating a condensation dryer (1) with a drying chamber (2) for articles to be dried, a process air channel (3) in which an electrical heating means (4), a heat exchanger (5) and a fan (6) are located, a latent heat store (7) and a cooling air channel (8), wherein the latent heat store (7) is arranged in the cooling air channel (8), **characterised in that** when the electrical heating means (4) is switched-on cooling air heated in the heat exchanger (5) is conducted to the latent heat store (7) containing a storage medium and the latent heat store (7) is charged up **in that** heat energy contained in the heated cooling air is stored in the storage medium.

14. Method according to claim 13 , **characterised in that** a phase transition in the storage medium from solid to liquid is utilised for storage of the heat energy contained in the heated cooling air.

15. Method according to claim 14, **characterised in that** the storage of the heat energy is carried out until the phase transition in the storage medium from solid to liquid has ended.

16. Method according to claim 15, **characterised in that** the electrical heating means (4) is switched off after the phase transition has ended and the heating of the process air in the drying chamber (2) takes place by way of the heat energy stored in the storage medium.

Revendications

1. Sèche-linge à condensation (1) doté d'une chambre sèche (2) pour des objets à sécher, d'un conduit d'air de traitement (3), dans lequel se trouvent un chauffage (4) électrique, un échangeur de chaleur (5) et une soufflerie (6), d'un accumulateur de chaleur latente (7) et d'un conduit d'air de refroidissement (8), **caractérisé en ce que** l'accumulateur de chaleur latente (7) est disposé dans le conduit d'air de refroidissement (8).

2. Sèche-linge à condensation (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**une surface (9), opposée au conduit d'air de refroidissement (8), de l'accumulateur de chaleur latente (7) est espacée au maximum de 5 cm de la chambre sèche (2).

3. Sèche-linge à condensation (1) selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la surface (9), opposée au conduit d'air de refroidissement (8), de l'accumulateur de chaleur latente (7) est concave.

4. Sèche-linge à condensation (1) selon la revendication 3, **caractérisé en ce qu'**un espacement entre la surface (9) concave et une surface (10) extérieure de la chambre sèche (2) se situe entre 0,5 et 5 cm.

5. Sèche-linge à condensation (1) selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce qu'**une surface (11), tournée vers le conduit d'air de refroidissement (8), de l'accumulateur de chaleur latente (7) présente des nervures (12).

6. Sèche-linge à condensation (1) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'accumulateur de chaleur latente (7) peut tourner autour d'un axe.

7. Sèche-linge à condensation (1) selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** l'accumulateur de chaleur latente (7) est cylindrique.

8. Sèche-linge à condensation (1) selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce qu'**un capteur de température (13, 14) est disposé à chaque fois dans le canal d'air de refroidissement (8) en amont et en aval de l'accumulateur de chaleur latente (7).

9. Sèche-linge à condensation (1) selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** l'accumulateur de chaleur latente (7) contient un fluide accumulateur avec une transition de phase de l'état liquide dans l'état solide dans la plage de températures de 30 à 65°C.

10. Sèche-linge à condensation (1) selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** l'accumulateur de chaleur latente (7) contient un fluide accumulateur, qui contient au moins un hydrate de sel inorganique et/ou un composé organique.

11. Sèche-linge à condensation (1) selon la revendication 10, **caractérisé en ce qu'**on utilise un hydrate de sel, qui contient au moins un sel provenant du groupe, qui est constitué de thiosulfate de sodium, de nitrate de magnésium et de chlorure de magnésium.

12. Sèche-linge à condensation (1) selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** l'accumulateur de chaleur latente (7) présente dans son espace intérieur des moyens pour générer un écoulement dans le fluide accumulateur.

13. Procédé pour faire fonctionner un sèche-linge à condensation (1) doté d'une chambre sèche (2) pour des objets à sécher, d'un conduit d'air de traitement (3), dans lequel se trouvent un chauffage (4) électrique, un échangeur de chaleur (5) et une soufflerie (6), d'un accumulateur de chaleur latente (7) et d'un conduit d'air de refroidissement (8), l'accumulateur de chaleur latente (7) étant disposé dans le conduit d'air de refroidissement (8),
caractérisé en ce que, lorsque le chauffage (4) électrique est allumé, de l'air de refroidissement réchauffé dans l'échangeur de chaleur est guidé sur l'accumulateur de chaleur latente (7) contenant un fluide accumulateur et l'accumulateur de chaleur latente (7) est rechargé du fait que de l'énergie thermique contenue dans l'air de refroidissement réchauffé est stockée dans le fluide accumulateur.

14. Procédé selon la revendication 13, **caractérisé en ce qu'**une transition de phase dans le fluide accumulateur de solide en liquide est utilisée pour le stockage de l'énergie thermique contenue dans l'air de refroidissement réchauffé.

15. Procédé selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** le stockage de l'énergie thermique est effectué jusqu'à ce que la transition de phase dans le fluide accumulateur de solide en liquide soit achevée.

16. Procédé selon la revendication 15, **caractérisé en ce que** le chauffage électrique (4) est déconnecté après la fin de la transition de phase et le réchauffement de l'air de traitement dans la chambre sèche (2) s'effectue au moyen de l'énergie thermique stockée dans le fluide accumulateur.

Fig. 1

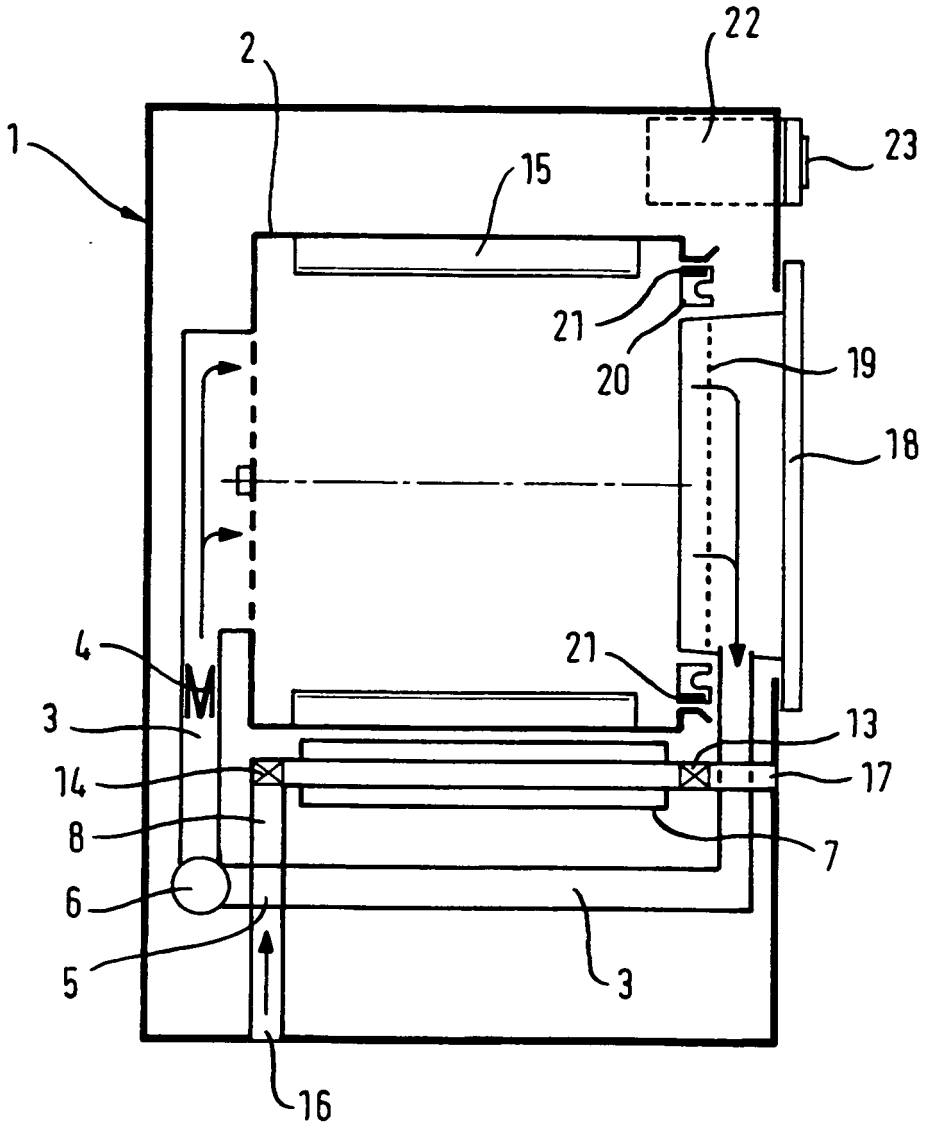
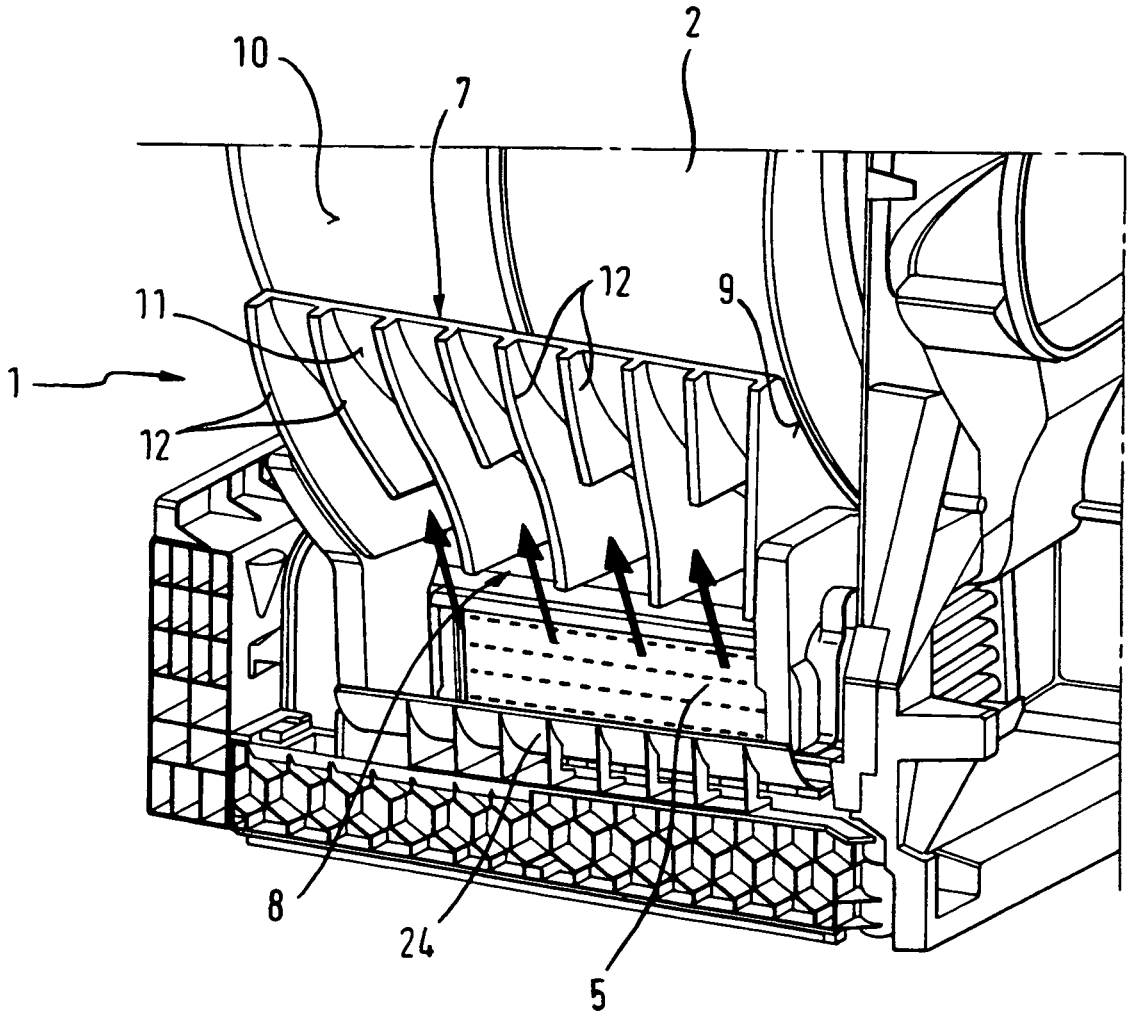


Fig. 2



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 3710710 A1 **[0002] [0005]**
- DE 10224940 A1 **[0006]**
- DE 4403737 A1 **[0007]**