

(19)



(11)

EP 2 565 321 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
14.01.2015 Patentblatt 2015/03

(51) Int Cl.:
D06F 58/24 ^(2006.01) **D06F 58/28** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12182350.4**

(22) Anmeldetag: **30.08.2012**

(54) **Trockner mit einem Kreuzstromwärmetauscher und Verfahren zu seinem Betrieb**

Dryer with a cross-flow heat exchanger and method for operating same

Séchoir doté d'un échangeur thermique à flux croisé et son procédé de fonctionnement

(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**

(30) Priorität: **01.09.2011 DE 102011081940**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.03.2013 Patentblatt 2013/10

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

(72) Erfinder:
• **Hähnel, Anja**
10367 Berlin (DE)
• **Stolze, Andreas**
14612 Falkensee (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-B1- 1 050 618 DE-A1- 19 644 709
DE-A1- 19 644 710 DE-A1- 19 644 711
US-B1- 6 845 813

EP 2 565 321 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 Trockner, umfassend eine Steuereinrichtung, einen Prozessluftkanal, in welchem eine Heizung, eine Trocknungskammer für zu trocknende Gegenstände, ein Gebläse und ein Kreuzstromwärmetauscher angeordnet sind, wobei der Prozessluftkanal einen Zuluftkanal vor der Trocknungskammer und einen Abluftkanal zwischen Trocknungskammer und Kreuzstromwärmetauscher umfasst, sowie ein bevorzugtes Verfahren zum Betrieb dieses Trockners.

[0002] Unter Trockner wird vorliegend ein reiner Trockner, welcher nur zum Trocknen bestimmter Gegenstände dient, aber auch ein Waschtrockner verstanden, welcher zum Trocknen bestimmter Gegenstände, in der Regel Wäschestücke, bestimmt ist. Insbesondere ist der Trockner somit ein Wäschetrockner oder ein Waschtrockner, also eine Kombination aus einer Waschmaschine und einem Wäschetrockner.

[0003] Üblicherweise wird in einem Trockner Luft (sogenannte "Prozessluft") mittels eines Gebläses durch eine Trocknungskammer, welche die zu trocknenden Gegenstände enthält, geleitet. Dabei nimmt die Prozessluft Feuchtigkeit aus den zu trocknenden Gegenständen auf. Da warme Luft mehr Feuchtigkeit aufzunehmen vermag, wird die Prozessluft vor Eintritt in die Trocknungskammer erwärmt. Nach Austritt aus der Trocknungskammer wird die warme feuchte Prozessluft in einem Wärmetauscher abgekühlt, wobei dem Wärmetauscher ein Filter, insbesondere ein Flusenfilter, vorgeschaltet sein kann. Durch die Abkühlung der Prozessluft im Wärmetauscher kondensiert im Allgemeinen die in der Prozessluft enthaltene Feuchtigkeit und kann als Kondensat abgeführt werden. Die entfeuchtete Prozessluft wird danach in der Regel wieder erwärmt und erneut den zu trocknenden Gegenständen zugeführt (Umlufttrockner) oder aber dem Abstellraum des Trockners zugeführt (Ablufttrockner).

[0004] Da der Trocknungsvorgang sehr energieintensiv ist, ist es aus Umwelt- und ökonomischen Gründen erstrebenswert, den Energieverbrauch des Trockners zu senken. Dies kann durch eine gesteigerte Effizienz des Wärmetauschers erreicht werden.

[0005] Es ist bekannt, die Effizienz eines Wärmetauschers in einem Trockner dadurch zu steigern, dass eine möglichst gleichmäßige Verteilung des Prozessluftstroms über die Fläche des Wärmetauschers gewährleistet wird. Dies spielt insbesondere deshalb eine Rolle, weil Prozessluftkanäle in Trocknern bauartbedingt häufig Krümmungen aufweisen, wodurch der Prozessluftstrom ungleichmäßig in den Wärmetauscher eintritt.

[0006] So offenbart die DE 196 44 711 A1 einen Trockner mit einem zumindest in einem Teilbereich gekrümmten Prozessluftkanal, in dem vor dem Eingang in den Wärmetauscher Strömungsleitkörper derart angeordnet sind, dass die Strömung gleichmäßiger wird.

[0007] Die EP 1 050 618 B1 beschreibt eine treppenförmig versetzte Anordnung von Wärmetauscherplatten, wodurch die Strömungsverluste des Gasstroms verringert und die Wärmetauschleistung erhöht wird.

gert und die Wärmetauschleistung erhöht wird.

[0008] Weiterhin ist es bekannt, die Effizienz eines Luft-Luft-Wärmetauschers durch Verbesserung der Wärmeabfuhr auf der Kühlluftseite zu steigern. Auf der Kühlluftseite liegt durch die dort vorhandene trockene Luft ein deutlich schlechterer Wärmeübergang als auf der Prozessluftseite vor, da auf der Prozessluftseite ein sehr guter Wärmeübergang durch die dort stattfindende Kondensation begünstigt wird. Aus diesem Grund wirken sich Maßnahmen auf der Kühlluftseite stark auf die Effizienz des Wärmetauschers aus.

[0009] In diesem Zusammenhang offenbart die DE 30 27 900 C2 einen luftgeköhlten Wärmetauscher für einen Haushaltswäschetrockner, wobei im Kühlluftbereich Luftleitkörper zur Verbesserung des Wärmeübergangs vorgesehen sind und bauartbedingt eine verbesserte Abdichtung erreicht wird.

[0010] Die EP 1 729 078 A2 beschreibt einen Wärmetauscher für einen Kondensationswäschetrockner, der über eine Vielzahl lamellenartiger Strukturen im Kühlluftbereich verfügt, wodurch eine größere Oberfläche für den Wärmeübergang erreicht wird und die Kühlluft als turbulente Strömung in den Wärmetauscher eingeführt wird. Dies führt zu einem verbesserten Wärmeübergang und somit einer höheren Effizienz des Wärmetauschers.

[0011] Um durch eine verbesserte Wärmeabfuhr die Effizienz des Wärmetauschers zu erhöhen, ist weiterhin der Einsatz von Materialien mit verbesserter Leitfähigkeit bekannt. Die Schrift EP 0 982 427 B1 offenbart einen Kreuzstromwärmetauscher für einen Kondensationswäschetrockner mit Platten aus einem gut leitenden Metall oder thermoplastischen Kunststoff. Die DE 10 2009 046 680 A1 offenbart einen Wärmetauscher, der aus einem Verbundwerkstoff, der thermoplastischen Kunststoff sowie Kohlenstoffnanoröhren enthält, aufgebaut ist.

[0012] Durch solche Maßnahmen wird die Effizienz des Wärmetauschers hauptsächlich hinsichtlich einer verbesserten Kühlleistung gesteigert, wodurch auch eine verbesserte Abscheideleistung der Feuchte in der feuchtwarmen Prozessluft aus der Trocknungskammer (Entfeuchtung) erreicht werden kann.

[0013] Es ist überdies bekannt, die in einem Trockner eingesetzte Energie durch Verwendung einer Wärmepumpe effizient zu nutzen. Trockner mit einer Wärmepumpe sind beispielsweise aus der DE 10 2008 044 277 A1 und der DE 10 2008 043 920 A1 bekannt. Mit einer Wärmepumpe ist im Allgemeinen ein vergleichsweise hoher bauartbedingter Aufwand verbunden, der sich in ökonomischer Sicht ungünstig auswirken kann (Kosten, Wartung).

[0014] Es ist vor diesem Hintergrund Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Trockner mit einem effizienten Wärmetauscher bereitzustellen, wobei insbesondere die Abscheideleistung bezüglich Feuchtigkeit aus feuchtwarmer Prozessluft aus der Trocknungskammer verbessert ist, eine Verstärkung der Kühlleistung hingegen vermieden werden kann.

[0015] Die Lösung der Aufgabe wird nach dieser Er-

findung erreicht durch einen Trockner mit den Merkmalen des entsprechenden unabhängigen Patentanspruchs sowie das Verfahren des entsprechenden unabhängigen Patentanspruchs. Bevorzugte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Trockners sind in entsprechenden abhängigen Patentansprüchen aufgeführt. Bevorzugten Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Trockners entsprechen bevorzugte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens und umgekehrt, auch wenn dies hierin nicht explizit festgestellt ist.

[0016] Gegenstand der Erfindung ist somit ein Trockner, umfassend eine Steuereinrichtung, einen Prozessluftkanal, in welchem eine Heizung, eine Trocknungskammer für zu trocknende Gegenstände, ein Gebläse und ein Kreuzstromwärmetauscher angeordnet sind, wobei der Prozessluftkanal einen Zuluftkanal vor der Trocknungskammer und einen Abluftkanal zwischen Trocknungskammer und Kreuzstromwärmetauscher umfasst, und wobei Abluftkanal und/oder Kreuzstromwärmetauscher derart ausgebildet ist/sind, dass ein größerer Anteil $p \cdot M$ einer Prozessluftmenge M , die durch den Abluftkanal in den Kreuzstromwärmetauscher fließt, wobei $p > 0,5$ gilt, zu einer Kühlstromeintrittsseite des Kreuzstromwärmetauschers geleitet wird. Hierbei gilt vorzugsweise $p \geq 0,6$ und besonders bevorzugt $p \geq 0,7$.

[0017] "Abluftkanal" im Sinne der Erfindung bedeutet den Teil des Prozessluftkanals zwischen Trocknungskammer und Kreuzstromwärmetauscher, also den Teil, in dem im Allgemeinen die feuchtwarme Prozessluft von der Trocknungskammer zum Kreuzstromwärmetauscher fließt. In diesem Sinne kann ein Abluftkanal sowohl in einem Umluft- als auch in einem Ablufttrockner vorhanden sein.

[0018] Bei einem Wärmetauscher wird thermische Energie im Allgemeinen von einem Stoffstrom auf einen anderen übertragen. Dabei ist ein Wärmetauscher in der Regel nach außen und zwischen den Stoffströmen gut abgedichtet. Bei einem Kreuzstromwärmetauscher werden dabei die Stoffströme so geführt, dass sich ihre Richtungen kreuzen, im Wesentlichen im rechten Winkel. So wird der wärmere Stoffstrom abgekühlt und der kühlere Stoffstrom, im Folgenden auch Kühlstrom genannt, erwärmt. Bei einem Kreuzstromwärmetauscher in einem Trockner ist der wärmere Stoffstrom in der Regel der Prozessluftstrom. Da sich die Richtungen des Prozessluftstroms und des Kühlstroms kreuzen, finden sich im Prozessluftbereich des Wärmetauschers die größten Temperaturunterschiede somit an der dem Kühlstromeintritt zugewandten Seite, d.h. der Kühlstromeintrittsseite.

[0019] Erfindungsgemäß sind Abluftkanal und/oder Kreuzstromwärmetauscher derart ausgebildet, dass ein größerer Anteil der Prozessluft zu der Kühlstromeintrittsseite des Kreuzstromwärmetauschers geleitet wird, an der der Kühlstrom eintritt. Dadurch durchströmt ein größerer Volumenanteil der Prozessluft den Bereich der größeren Temperaturdifferenz im Wärmetauscher. Überraschend wurde gefunden, dass dies vor allem zu einer

höheren Abscheidung der Feuchtigkeit aus der feuchtwarmen Prozessluft und somit zu einer verstärkten Entfeuchtung der Prozessluft führt, ohne dass eine verstärkte Abkühlung der Prozessluft erfolgt. Somit hat die Prozessluft daraufhin die gewünschte geringere Wasserbeladung, ohne dass durch gleichzeitig gesteigerte Abkühlung im Folgenden die Prozessluft stärker erwärmt werden müsste. Ein erfindungsgemäßer Trockner, bei dem im Prozessluftbereich des Kreuzstromwärmetauschers die Kühlluftseite stärker angeströmt wird, ist somit aufgrund seiner höheren Abscheideleistung effizienter.

[0020] Ein größerer Anteil der Prozessluft bedeutet hierin in der Regel mehr als 50 Volumen-% der Prozessluft. Dabei ist das Referenz-Volumen (100%) dasjenige Volumen der Prozessluft, das in der gleichen Zeiteinheit (beispielsweise 1s) die gesamte Prozesslufteintrittsfläche des Wärmetauschers durchströmt. Im Allgemeinen wird das Volumen eines Mediums, das sich in einer Zeiteinheit durch einen Querschnitt bewegt, als Volumenstrom bezeichnet mit:

$$(1) \quad Q = dV/dt$$

wobei Q den Volumenstrom [m^3/s], V das Volumen [m^3] und t die Zeit [s] darstellt. Der Volumenstrom lässt sich beispielsweise durch Durchflusssensoren bestimmen. Weiterhin gilt für den Volumenstrom:

$$(2) \quad Q = c \cdot A$$

wobei c die mittlere Strömungsgeschwindigkeit [m/s] und A die durchströmte Fläche [m^2] darstellt. Folglich kann ein größerer Anteil der Prozessluft, der erfindungsgemäß zur Kühlstromeintrittsseite des Wärmetauschers geleitet wird, beispielsweise durch eine vergrößerte Eintrittsfläche des zur Kühlstromeintrittsseite zu leitenden Prozessluftanteils in den Wärmetauscher (mehr als 50 % der Prozesslufteintrittsfläche) oder durch Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit in dem zur Kühlstromeintrittsseite zu leitenden Prozessluftanteil erreicht werden.

[0021] "Kühlstromeintrittsseite" des Kreuzstromwärmetauschers bezieht sich dementsprechend in der Regel auf einen Volumenanteil des Wärmetauschers. Der Wärmetauscher kann beispielsweise in eine Volumenhälfte eingeteilt werden, die dem Kühlstromeintritt zugewandt ist und in eine andere Volumenhälfte, die dem Kühlstromeintritt abgewandt ist. "Kühlstromeintrittsseite" bezieht sich somit auf die Volumenhälfte des Wärmetauschers, die dem Kühlstromeintritt zugewandt ist. Bevorzugt werden mindestens 60 Volumen-% der Prozessluft zu der Seite des Kreuzstromwärmetauschers geleitet, an der der Kühlstrom eintritt.

[0022] Da es in einem Trockner aufgrund der baulichen Gegebenheiten in der Regel nur wenig Spielraum für eine

Veränderung der Geometrie der Prozessluftkanäle gibt, ist das Anbringen von mindestens einem Strömungsleitkörper im relevanten Prozessluftstrom, d.h. im Abluftkanal und/oder im Kreuzstromwärmetauscher, bevorzugt. Durch das Einbringen von einem oder mehreren Strömungsleitkörpern wird somit ein größerer Anteil der Prozessluft zu der Kühlstromeintrittsseite gebracht. Die jeweilige Anzahl, Ausbildung und Anordnung der Strömungsleitkörper hängt von der Geometrie des Abluftkanals und der Geometrie des Kreuzstromwärmetauschers selbst, von der Art der Strömung sowie von der Verteilung der Strömungsgeschwindigkeiten über den Querschnitt ab.

[0023] In einer bevorzugten Ausführungsform des Trockners ist im Abluftkanal und/oder Kreuzstromwärmetauscher mindestens ein Strömungsleitkörper angeordnet, wobei die Position des Strömungsleitkörpers fest oder veränderbar ist. Im Allgemeinen weist der Strömungsleitkörper, z.B. ein Leitblech, eine erste Leitkörperoberfläche und eine zweite Leitkörperoberfläche auf, die sich in ihrer Lage hinsichtlich der Kühlstromeintrittsseite unterscheiden. Hierbei kann der Strömungsleitkörper in der Regel von der Prozessluft aus der Trocknungskammer umströmt werden.

[0024] Ein Strömungsleitkörper im Sinne der Erfindung kann im Allgemeinen jede Art von Körper sein, der in der Lage ist, den Prozessluftstrom erfindungsgemäß zu lenken. In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Trockners ist der mindestens eine Strömungsleitkörper ein Leitblech. Hierbei bedeutet "Leitblech" im Allgemeinen einen relativ dünnen Körper, dessen im Allgemeinen einheitliche Dicke relativ klein verglichen mit seiner Länge ist. Hinsichtlich des Materials sind solche Materialien bevorzugt, deren Eigenschaften nicht durch den Kontakt mit der feuchten, warmen Prozessluft beeinträchtigt werden. Dieses Material ist vorzugsweise ein nicht korrodierendes Metall, wie beispielsweise Aluminium, oder ein Kunststoff. Zur verbesserten Strömungsleitung kann der Strömungsleitkörper, insbesondere das Leitblech, eine entsprechend strukturierte Oberfläche wie ein Leitprofil aufweisen, die sich dann vorzugsweise auf der angeströmten Seite des Leitbleches befindet.

[0025] Es ist erfindungsgemäß bevorzugt, dass der mindestens eine Strömungsleitkörper im Abluftkanal angeordnet ist. Hierbei ist der mindestens eine Strömungsleitkörper vorzugsweise im Abluftkanal im Anströmbereich des Kreuzstromwärmetauschers angeordnet. Hierbei bedeutet Anströmbereich im Allgemeinen den Abschnitt des Abluftkanals, den der Prozessluftstrom unmittelbar vor Eintritt in den Kreuzstromwärmetauscher durchströmt.

[0026] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Trockners ist mindestens ein Strömungsleitkörper im Kreuzstromwärmetauscher angeordnet. Vorzugsweise unterteilt hierbei der mindestens eine Strömungsleitkörper einen Prozessluftbereich im Kreuzstromwärmetauscher in mindestens zwei ge-

trennte Prozessluftteilbereiche, von denen ein erster Prozessluftteilbereich der Kühlstromeintrittsseite zugewandt ist und ein zweiter Prozessluftteilbereich der Kühlstromeintrittsseite der Seite des Kühlstromaustritts abgewandt ist. Dabei ist der mindestens eine Strömungsleitkörper weitgehend in der Strömungsrichtung des Prozessluftstroms im Prozessluftbereich des Wärmetauschers angeordnet.

[0027] Besonders bevorzugt ist dabei, dass ein Leitblech den Prozessluftbereich im Kreuzstromwärmetauscher in zwei getrennte Prozessluftteilbereiche unterteilt, von denen ein erster Prozessluftteilbereich der Kühlstromeintrittsseite zugewandt und ein zweiter Prozessluftteilbereich der Kühlstromeintrittsseite abgewandt ist. Dabei ist vorzugsweise beim ersten Prozessluftteilbereich die Fläche des Prozessstromeintritts kleiner als die Fläche des Prozessstromaustritts, wohingegen beim zweiten Prozessluftteilbereich das entsprechende Flächenverhältnis vorzugsweise umgekehrt ist. Die Volumenanteile der beiden Prozessluftteilbereiche sind vorzugsweise nicht stark unterschiedlich, d.h. der Volumenanteil einer der beiden Prozessluftteilbereiche am entsprechenden gesamten Prozessluftbereich überschreitet nicht 70 %, mehr bevorzugt nicht 60 %, besonders bevorzugt nicht 55 %. Dabei werden die entsprechenden Anteile, bezogen auf den gesamten Prozessluftbereich, je nach Bauart des Kreuzstromwärmetauschers unterschiedlich bestimmt, beispielsweise bei einem Plattenwärmetauscher bezogen auf den jeweiligen Plattenzwischenraum. Dies ist insofern von Bedeutung, da bei einem Plattenwärmetauscher die Anordnung des mindestens einen Strömungsleitkörpers in verschiedenen Plattenzwischenräumen des Prozessluftbereichs unterschiedlich ausgestaltet sein kann.

[0028] Mit der vorliegenden Erfindung kann der Wärmeaustausch im Kreuzstromwärmetauscher und insbesondere der von einer Kondensation der in der feuchtwarmen Prozessluft im Wärmetauscher begleitete Wärmeaustausch effizient gestaltet werden. Vorzugsweise kann hierbei der Wärmeaustausch über die Position des Strömungsleitkörpers optimal eingestellt werden.

[0029] Vorzugsweise kann im erfindungsgemäßen Trockner daher eine Position des Strömungsleitkörpers im Abluftkanal und/oder im Kreuzstromwärmetauscher mittels der Steuereinrichtung eingestellt werden. Hierdurch ist es insbesondere möglich, dass Temperatur und Feuchtigkeitsgehalt der aus der Trocknungskammer herrührenden feuchtwarmen Prozessluft berücksichtigt werden.

[0030] Beispielsweise kann vorzugsweise die Position des Strömungsleitkörpers in Abhängigkeit von Parametern eines Trocknungsprozesses eingestellt werden.

[0031] Alternativ oder in Ergänzung hierzu kann bei einem erfindungsgemäßen Trockner eine Wand des Abluftkanals so ausgestaltet sein, dass bei der im Abluftkanal fließenden Prozessluft ein größerer Anteil $p \cdot M$ der Prozessluftmenge M , wobei $p > 0,5$ gilt, zu einer Kühlstromeintrittsseite des Kreuzstromwärmetauschers ge-

leitet wird. Hierzu kann die Wand des Abluftkanals beispielsweise entsprechend ausgeformte Rippen enthalten, welche die Strömung der Prozessluft in Richtung der Kühlstromeintrittsseite des Kreuzstromwärmetauschers leiten, oder die Wand selbst kann eine hierzu geeignete Schräge oder sonstige Form aufweisen. Dies ist insbesondere durch Krümmungen im Abluftkanal, die beispielsweise unterschiedliche Strömungsgeschwindigkeiten über den Kanalquerschnitt verursachen können, möglich.

[0032] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann der Abluftkanal mehrere Abluftteilkanäle umfassen, die sich in Hinblick auf die Anströmung der Kühlstromeintrittsseite des Kreuzstromwärmetauschers unterscheiden. Beispielsweise kann es sich hierbei um getrennte Rohre handeln, die jeweils einen Abluftteilkanal darstellen.

[0033] In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Trockners unterteilt der mindestens eine Strömungsleitkörper den Abluftkanal vor dem Kreuzstromwärmetauscher in mindestens zwei getrennte Abluftteilkanäle. Dabei ist der mindestens eine Strömungsleitkörper im Allgemeinen weitgehend in der Strömungsrichtung des Prozessluftstroms im Abluftkanal vor dem Wärmetauscher angeordnet, d.h. in der Regel längs des Abluftkanals, wodurch mindestens zwei getrennte Abluftteilkanäle gebildet werden. Von diesen ist einer der Kühlstromeintrittsseite des Wärmetauschers zugewandt und der andere dieser abgewandt. Die Anzahl der entstehenden Abluftteilkanäle bestimmt sich somit in der Regel aus der Anzahl der Strömungsleitkörper. Beispielsweise kann ein Leitblech längs der Strömungsrichtung in den Abluftkanal eingebracht werden, sodass nunmehr zwei getrennte Abluftteilkanäle entstehen, durch welche der Kreuzstromwärmetauscher angeströmt wird, wobei ein Abluftteilkanal der Kühlstromeintrittsseite zugewandt und der andere der Seite des Kühlstromaustritts zugewandt ist. Dabei ist vorzugsweise die gesamte von der Prozessluft angeströmte Fläche des Wärmetauschers derart unterteilt, dass maximal ein Drittel der gesamten von der Prozessluft angeströmten Fläche des Kreuzstromwärmetauschers von dem der Kühlstromeintrittsseite zugewandten Abluftteilkanal eingenommen wird.

[0034] Der Kreuzstromwärmetauscher ist von seiner Art und Ausgestaltung her nicht eingeschränkt. So kann es sich um einen Luft-Gas- oder Luft-Flüssigkeit-Wärmetauscher handeln. Beispielsweise kann es sich um die Wärmesenke einer Wärmepumpe oder einen Luft-Luft-Wärmetauscher handeln. Als Kühlmedium kann somit beispielsweise ein Kältemittel einer Wärmepumpe dienen. Ebenso kann als Kühlmedium kalte Luft eines Luft-Luft-Wärmetauschers dienen. Erfindungsgemäß bevorzugt ist ein Trockner, bei dem der Kreuzstromwärmetauscher ein Luft-Luft-Wärmetauscher ist.

[0035] Weiterhin können verschiedene Bauarten des Kreuzstromwärmetauschers eingesetzt werden, beispielsweise Rohrbündelwärmetauscher und Plattenwär-

metauscher. Vorzugsweise hat der Wärmetauscher eine geeignete Form und/oder Oberflächenstruktur, um den Wärmetausch zu unterstützen. Hierbei werden Form und/oder Oberflächenstruktur geeignet ausgewählt, damit der Wärmetausch zwischen einer ggf. mit Flusen beladenen feuchtwarmen Prozessluft und einem Kühl- oder Kältemittel optimal erfolgt.

[0036] Erfindungsgemäß ist hierbei ein Plattenwärmetauscher vorteilhaft. Ein Plattenwärmetauscher besteht aus mehreren Platten, die so zusammengesetzt sind, dass jeweils in den aufeinanderfolgenden Zwischenräumen abwechselnd einmal der wärmeabgebende und einmal der kühlende Stoffstrom fließt. Somit wechseln sich die von Prozessluft durchströmten Bereiche mit den Bereichen des Kühlstroms ab. Wenn bei einem Plattenwärmetauscher der mindestens eine Strömungsleitkörper im Wärmetauscher angeordnet ist, kann dessen Anordnung in allen Prozessluftzwischenräumen ("Prozessluftbereichen") auf identische Weise erfolgen oder variieren. Eine Variation der Anordnung des mindestens einen Strömungsleitkörpers über die verschiedenen Prozessluftzwischenräume ist insbesondere bei unterschiedlicher Beaufschlagung der verschiedenen Zwischenräume mit Prozessluft, aber auch bei unterschiedlicher Beaufschlagung der verschiedenen Zwischenräume mit Kühlmittel wie Kuhlluft bevorzugt.

[0037] Erfindungsgemäß wird ein größerer Anteil der Prozessluft zu der Seite des Kreuzstromwärmetauschers geleitet, an der der Kühlstrom eintritt. Dies bedeutet beispielsweise bei einem Plattenwärmetauscher, dass hinsichtlich der "Seite des Kreuzstromwärmetauschers, an der der Kühlstrom eintritt" das Volumen über alle Prozessluftzwischenräume insgesamt betrachtet wird. Es kann bei einem Plattenwärmetauscher somit genügen, dass in einem einzigen Prozessluftzwischenraum mehr als 50 Volumen-% der Prozessluft dieses Zwischenraums zu der Seite des Kreuzstromwärmetauschers geleitet werden, an der der Kühlstrom eintritt.

[0038] Gegenstand der Erfindung ist außerdem ein Verfahren zum Betrieb eines Trockners, umfassend eine Steuereinrichtung, einen Prozessluftkanal, in welchem eine Heizung, eine Trocknungskammer für zu trocknende Gegenstände, ein Gebläse und ein Kreuzstromwärmetauscher angeordnet sind, wobei der Prozessluftkanal einen Zuluftkanal vor der Trocknungskammer und einen Abluftkanal zwischen Trocknungskammer und Kreuzstromwärmetauscher umfasst, und wobei Abluftkanal und/oder Kreuzstromwärmetauscher derart ausgebildet ist/sind, dass ein größerer Anteil $p \cdot M$ einer Prozessluftmenge M , die durch den Abluftkanal in den Kreuzstromwärmetauscher fließt, wobei $p > 0,5$ gilt, zu einer Kühlstromeintrittsseite des Kreuzstromwärmetauschers geleitet wird, wobei bei dem Verfahren die feuchtwarme Prozessluft aus der Trocknungskammer in den Abluftkanal geleitet und so aufgeteilt wird, dass ein größerer Anteil $p \cdot M$ einer Prozessluftmenge M , die durch den Abluftkanal in den Kreuzstromwärmetauscher fließt, wobei $p > 0,5$ gilt, zu einer Kühlstromeintrittsseite des

Kreuzstromwärmetauschers geleitet wird.

[0039] Die Erfindung hat den Vorteil, dass ein Trockner mit einem effizienten Wärmetauscher bereitgestellt wird und dadurch eine Energieeinsparung ermöglicht wird. Dies ist insbesondere deshalb der Fall, da bei einem erfindungsgemäßen Trockner die Abscheideleistung für die Feuchtigkeit aus der feuchtwarmen Prozessluft verbessert ist, wohingegen eine Verstärkung der Kühlleistung unnötig ist. Somit ist trotz effizienterem Wärmetauscher keine verstärkte Energiezufuhr nötig, um im Wärmetauscher verlorene thermische Energie der Prozessluft wieder zuzuführen. In Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Trockners, in denen der Kreuzstromwärmetrockner ein Luft-Luft-Wärmetauscher ist, besteht der Vorteil, dass er gegenüber Trocknern mit Wärmepumpe durch weniger Bauteile kosten- und wartungsärmer ist.

[0040] Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von nicht einschränkenden Ausführungsbeispielen eines erfindungsgemäßen Trockners unter Bezugnahme auf die Figuren 1 bis 3.

Fig. 1 zeigt einen vertikalen Schnitt durch einen Trockner gemäß einer ersten Ausführungsform, bei welcher der Trockner als Umlufttrockner ausgestaltet ist.

Fig. 2 zeigt eine dreidimensionale Ansicht eines relevanten Ausschnitts aus einer zweiten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Trockners, bei dem ein Luft-Luft-Wärmetauscher als Kreuzstromwärmetauscher und angrenzende Prozessluftkanäle, Zuluft- und Abluftkanal, sichtbar sind.

Fig. 3 zeigt eine dreidimensionale Ansicht eines relevanten Ausschnitts aus einer dritten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Trockners, bei dem ein Luft-Luft-Wärmetauscher als Kreuzstromwärmetauscher und angrenzende Prozessluftkanäle, Zuluft- und Abluftkanal, sichtbar sind. Dabei ist ein Leitblech im Prozessluftbereich des Kreuzstromwärmetauschers angeordnet.

[0041] Fig. 1 zeigt insbesondere einen senkrecht geschnittenen Trockner 1 gemäß einer ersten Ausführungsform, bei welcher der Trockner 1 als Umlufttrockner ausgestaltet ist, der mit einem Kreuzstromwärmetauscher 14 ausgestattet ist. Der Kreuzstromwärmetauscher 14 ist hierbei als Luft-Luft-Wärmetauscher ausgestaltet. Der Trockner 1 weist eine um eine horizontale Achse drehbare Trommel 3 als Trocknungskammer 3 auf, innerhalb welcher Mitnehmer 4 zur Bewegung von Wäsche während einer Trommeldrehung befestigt sind. Prozessluft wird mittels eines Gebläses 15 durch einen Zuluftkanal 12 als Teil des Prozessluftkanals und eine Heizung 16 in die Trommel 3 sowie durch einen Ausgang 13 in einen Abluftkanal 2 und durch einen Kreuzstromwärmetauscher 14 in einem geschlossenen Kreis geführt

(Prozessluftkreislauf 2, 12). Nach dem Durchgang durch die Trommel 3 gelangt hierbei die feuchte, warme Prozessluft in den Kreuzstromwärmetauscher 14, wo sie abgekühlt und entfeuchtet wird und anschließend durch die Heizung 16 wieder erwärmt wird. Die erwärmte Prozessluft wird 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 (hier nicht gezeigt) in Berührung und strömt durch die Befüllöffnung der Trommel 3 zu einem Flusensieb 6 innerhalb einer die Befüllöffnung verschließenden Tür 5. Anschließend wird der Prozessluftstrom in der Tür 5 nach unten umgelenkt und im Abluftkanal 2 zum Kreuzstromwärmetauscher 14 geführt, wo sie abgekühlt und entfeuchtet. In den Kreuzstromwärmetauscher 14 gelangt hierzu am Kühllufteingang 17 ein Kühlluftstrom in den Trockner 1, der diesen am Kühlluftausgang 18 wieder verlässt.

[0042] In der Wand 29 des Abluftkanals 2 befindet sich eine Rippe 30, die dafür sorgt, dass die im Abluftkanal 2 strömende Prozessluft vor allem in Richtung einer Kühlstromeintrittsseite 24 im Kreuzstromwärmetauscher 14 fließt und dort zu einem effizienten Wärmeaustausch beiträgt.

[0043] Der Teil des Prozessluftkanals 2, 12 vom Wärmetauscher 14 bis zur Trommel 3 wird somit auch als Zuluftkanal 12 bezeichnet und der Teil des Prozessluftkanals 2, 12 von der Trommel 3 bis zum Wärmetauscher 14 als Abluftkanal 2.

[0044] 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.

[0045] Die Steuerung des Trockners 1 erfolgt über eine Steuereinrichtung 11 (auch als Programmsteuerung bezeichnenbar), die vom Benutzer über eine Bedieneinheit 9 geregelt werden kann. Mittels einer Anzeigevorrichtung 10 können verschiedene Zustände des Trockners 1 optisch oder akustisch dargestellt werden.

[0046] Fig. 2 zeigt eine dreidimensionale Ansicht eines relevanten Ausschnitts aus einer zweiten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Trockners 1, bei dem ein Luft-Luft-Wärmetauscher als Kreuzstromwärmetauscher 14 und angrenzende Prozessluftkanäle 2, 12, Zuluft- und Abluftkanal, sichtbar sind. Dabei ist ein Leitblech als Strömungsleitkörper 22 im Anströmbereich 23 des Kreuzstromwärmetauschers 14 angeordnet.

[0047] In dieser Ausführungsform ist der Kreuzstromwärmetauscher 14 als Luft-Luft-Wärmetauscher mit Wärmetauscherplatten 19 ausgebildet. Die über den Zuluftkanal 2 dem Kreuzstromwärmetauscher 14 zugeführte warme, feuchte Prozessluft wird durch die als Prozessluftbereiche 20 ausgebildeten Zwischenräume der Wärmetauscherplatten 19 geführt. Die Prozessluftbereiche 20 sind im Kreuzstromwärmetauscher 14 wechselweise mit davon getrennten Kühlluftbereichen 21 angeordnet,

durch welche Kühlluft strömt, die vom Kühlluftzugang 17 zum Kreuzstromwärmetauscher 14 geleitet wird und von dort über den Kühlluftausgang 18 aus dem Trockner 1 gelangt.

[0048] Im Abluftkanal 2 ist ein Leitblech 22 als Strömungsleitkörper 22 im Anströmbereich 23 des Kreuzstromwärmetauschers 14 derart angeordnet, dass ein größerer Anteil der Prozessluft zu der Kühlstromeintrittsseite 24 des Kreuzstromwärmetauschers 14 geleitet wird. Durch das Leitblech 22 wird der Abluftkanal 2 in zwei getrennte Prozessluftkanalbereiche 25 bzw. 26 unterteilt.

[0049] Fig. 3 zeigt eine dreidimensionale Ansicht eines relevanten Ausschnitts aus einer dritten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Trockners 1, bei dem ein Luft-Luft-Wärmetauscher 14 als Kreuzstromwärmetauscher und angrenzende Prozessluftkanäle, Zuluftkanal 12 und Abluftkanal 2, sichtbar sind. Dabei ist ein Leitblech 22 im Prozessluftbereich des Kreuzstromwärmetauschers 14 angeordnet.

[0050] In dieser Ausführungsform ist der Kreuzstromwärmetauscher 14 ebenfalls als Luft-Luft-Wärmetauscher mit Wärmetauscherplatten 19 ausgebildet. Jedoch ist hierin ein Leitblech 22 als Strömungsleitkörper 22 im Prozessluftbereich 20 des Kreuzstromwärmetauschers 14 angeordnet, so dass ein größerer Anteil der Prozessluft zu der Kühlstromeintrittsseite 24 des Kreuzstromwärmetauschers 14 geleitet wird. Durch das Leitblech 22 wird der Kreuzstromwärmetauscher 14 in zwei getrennte Prozessluftteilbereiche 27, 28 unterteilt. Dabei ist ein erster Prozessluftteilbereich 27 der Kühlstromeintrittsstelle 24 zugewandt und ein zweiter Prozessluftteilbereich 28 der Kühlstromeintrittsstelle 24 abgewandt.

[0051] Der Unterschied zwischen der in Fig. 2 gezeigten zweiten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Trockners 1 und der in Fig. 3 gezeigten dritten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Trockners besteht daher in der unterschiedlichen Anordnung des Leitblechs 22. In Fig. 2 befindet sich das Leitblech 22 im Abluftkanal 2 im Anströmbereich 23 des Kreuzstromwärmetauschers 14, wohingegen in Fig. 3 das Leitblech 22 im Kreuzstromwärmetauscher 14 selbst angeordnet ist.

Bezugszeichenliste

[0052]

- | | |
|----|--------------------------------------|
| 1 | Trockner, Kondensationstrockner |
| 2 | Prozessluftkanal, Abluftkanal |
| 3 | Trocknungskammer, Trommel |
| 4 | Mitnehmer |
| 5 | Tür |
| 6 | Flusensieb |
| 7 | Lagerschild |
| 8 | Gleitstreifen |
| 9 | Bedieneinheit |
| 10 | Anzeigevorrichtung |
| 11 | Steuereinrichtung, Programmsteuerung |

- | | |
|-------|---|
| 12 | Prozessluftkanal, Zuluftkanal |
| 13 | Trommelausgang |
| 14 | Kreuzstromwärmetauscher |
| 15 | Gebläse |
| 5 16 | Heizung |
| 17 | Kühllufteingang |
| 18 | Kühlluftausgang |
| 19 | Wärmetauscherplatten |
| 20 | Prozessluftbereich |
| 10 21 | Kühlluftbereich |
| 22 | Leitblech, Strömungsleitkörper |
| 23 | Anströmbereich des Kreuzstromwärmetauschers |
| 24 | Kühlstromeintrittsseite |
| 25 | Erster Abluftteilkanal |
| 15 26 | Zweiter Abluftteilkanal |
| 27 | Erster Prozessluftteilbereich im Kreuzstromwärmetauscher |
| 28 | Zweiter Prozessluftteilbereich im Kreuzstromwärmetauscher |
| 20 29 | Wand des Abluftkanals |
| 30 | Rippe in Wand des Abluftkanals |

Patentansprüche

- | | |
|----|--|
| 25 | 1. Trockner (1), umfassend eine Steuereinrichtung (11), einen Prozessluftkanal (2, 12), in welchem eine Heizung (16), eine Trocknungskammer (3) für zu trocknende Gegenstände, ein Gebläse (15) und ein Kreuzstromwärmetauscher (14) angeordnet sind, wobei der Prozessluftkanal (2, 12) einen Zuluftkanal (12) vor der Trocknungskammer (3) und einen Abluftkanal (2) zwischen Trocknungskammer (3) und Kreuzstromwärmetauscher (14) umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass der Abluftkanal (2) und/oder der Kreuzstromwärmetauscher (14) derart ausgebildet ist/sind, dass ein größerer Anteil $p \cdot M$ einer Prozessluftmenge M , die durch den Abluftkanal (2) in den Kreuzstromwärmetauscher (14) fließt, wobei $p > 0,5$ gilt, zu einer Kühlstromeintrittsseite (24) des Kreuzstromwärmetauschers (14) geleitet wird. |
| 30 | 2. Trockner (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass $p \geq 0,6$ gilt. |
| 35 | 3. Trockner (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass im Abluftkanal (2) und/oder Kreuzstromwärmetauscher (14) mindestens ein Strömungsleitkörper (22) angeordnet ist, dessen Position fest oder veränderbar ist. |
| 40 | 4. Trockner (1) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Strömungsleitkörper (22) im Abluftkanal (2) angeordnet ist. |
| 45 | 5. Trockner (1) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Strömungsleitkörper (22) im Abluftkanal (2) im Anströmbereich |
| 50 | |
| 55 | |

(23) des Kreuzstromwärmetauschers (14) angeordnet ist.

6. Trockner (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Strömungsleitkörper (22) im Kreuzstromwärmetauscher (14) angeordnet ist.
7. Trockner (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Position des Strömungsleitkörpers (22) im Abluftkanal (2) und/oder im Kreuzstromwärmetauscher (14) mittels der Steuereinrichtung (11) eingestellt werden kann.
8. Trockner (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Position des Strömungsleitkörpers (22) in Abhängigkeit von Parametern eines Trocknungsprozesses eingestellt werden kann.
9. Trockner (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Wand (29) des Abluftkanals (2) so ausgestaltet ist, dass bei der im Abluftkanal (2) fließenden Prozessluft ein größerer Anteil $p \cdot M$ der Prozessluftmenge M , wobei $p > 0,5$ gilt, zu einer Kühlstromeintrittsseite (24) des Kreuzstromwärmetauschers (14) geleitet wird.
10. Trockner (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abluftkanal (2) mehrere Abluftteilkanäle umfasst, die sich in Hinblick auf die Anströmung der Kühlstromeintrittsseite (24) des Kreuzstromwärmetauschers (14) unterscheiden.
11. Trockner (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Strömungsleitkörper (22) ein Leitblech ist.
12. Trockner (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Strömungsleitkörper (22) den Abluftkanal (2) vor dem Kreuzstromwärmetauscher (14) in mindestens zwei getrennte Abluftteilkanäle (25,26) unterteilt.
13. Trockner (1) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Strömungsleitkörper (22) den Prozessluftbereich (20) im Kreuzstromwärmetauscher (14) in mindestens zwei getrennte Prozessluftteilbereiche (27,28) unterteilt, von denen ein erster Prozessluftteilbereich (27) der Kühlstromeintrittsseite (24) zugewandt und ein zweiter Prozessluftteilbereich (28) der Kühlstromeintrittsseite (24) abgewandt ist.
14. Trockner (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kreuzstromwärmetauscher (14) ein Luft-Luft-Wärmetauscher

ist.

15. Verfahren zum Betrieb eines Trockners (1), umfassend eine Steuereinrichtung (11), einen Prozessluftkanal (2,12), in welchem eine Heizung (27), eine Trocknungskammer (3) für zu trocknende Gegenstände, ein Gebläse (15) und ein Kreuzstromwärmetauscher (14) angeordnet sind, wobei der Prozessluftkanal (2,12) einen Zuluftkanal (12) vor der Trocknungskammer (3) und einen Abluftkanal (2) zwischen Trocknungskammer (3) und Kreuzstromwärmetauscher (14) umfasst, und wobei Abluftkanal (2) und/oder Kreuzstromwärmetauscher (14) derart ausgebildet ist/sind, dass ein größerer Anteil $p \cdot M$ einer Prozessluftmenge M , die durch den Abluftkanal (2) in den Kreuzstromwärmetauscher (14) fließt, wobei $p > 0,5$ gilt, zu einer Kühlstromeintrittsseite (24) des Kreuzstromwärmetauschers (14) geleitet wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die feucht-warme Prozessluft aus der Trocknungskammer (3) in den Abluftkanal (2) geleitet und so aufgeteilt wird, dass ein größerer Anteil $p \cdot M$ einer Prozessluftmenge M , die durch den Abluftkanal (2) in den Kreuzstromwärmetauscher (14) fließt, wobei $p > 0,5$ gilt, zu einer Kühlstromeintrittsseite (24) des Kreuzstromwärmetauschers (14) geleitet wird.

Claims

1. Dryer (1), comprising a control device (11), a process air channel (2, 12), in which a heater (16), a drying chamber (3) for articles to be dried, a fan (15) and a crossflow heat exchanger (14) are arranged, wherein the process air channel (2, 12) comprises a feed-air channel (12) upstream of the drying chamber (3) and an exhaust-air channel (2) between the drying chamber (3) and crossflow heat exchanger (14), **characterised in that** the exhaust-air channel (2) and/or the crossflow heat exchanger (14) is or are constructed in such a manner that a larger proportion $p \cdot M$ of a process air quantity M flowing through the exhaust-air channel (2) into the crossflow heat exchanger (14), wherein $p > 0.5$, is conducted to a cooling flow inlet side (24) of the crossflow heat exchanger (14).
2. Dryer (1) according to claim 1, **characterised in that** $p \geq 0.6$.
3. Dryer (1) according to claim 1 or 2, **characterised in that** at least one flow guidance body (22), the position of which is fixed or variable, is arranged in the exhaust-air channel (2) and/or crossflow heat exchanger (14).
4. Dryer (1) according to claim 3, **characterised in that** the at least one flow guidance body (22) is arranged

in the exhaust-air channel (2).

5. Dryer (1) according to claim 4, **characterised in that** the at least one flow guidance body (22) is arranged in the exhaust-air channel (2) in the incident flow region (23) of the crossflow heat exchanger (14).
6. Dryer (1) according to any one of claims 3 to 5, **characterised in that** at least one flow guidance body (22) is arranged in the crossflow heat exchanger (14).
7. Dryer (1) according to any one of claims 3 to 6, **characterised in that** a position of the flow guidance body (22) in the exhaust-air channel (2) and/or in the crossflow heat exchanger (14) is set by means of the control device (11).
8. Dryer (1) according to any one of claims 3 to 7, **characterised in that** the position of the flow guidance body (22) can be set in dependence on parameters of a drying process.
9. Dryer (1) according to any one of claims 1 to 8, **characterised in that** a wall (29) of the exhaust-air channel (2) is so designed that when the process air is flowing in the exhaust-air channel (2) a larger proportion $p \cdot M$ of the process air quantity M , wherein $p > 0.5$, is conducted to a cooling flow inlet side (24) of the crossflow heat exchanger (14).
10. Dryer (1) according to any one of claims 1 to 9, **characterised in that** the exhaust-air channel (2) comprises a plurality of exhaust-air sub-channels which differ with respect to the incident flow of the cooling flow inlet side (24) of the crossflow heat exchanger (14).
11. Dryer (1) according to any one of claims 3 to 10, **characterised in that** the at least one flow guidance body (22) is a guide plate.
12. Dryer (1) according to any one of claims 3 to 11, **characterised in that** the at least one flow guidance body (22) divides the exhaust-air channel (2) upstream of the crossflow heat exchanger (14) into at least two separate exhaust-air sub-channels (25, 26).
13. Dryer (1) according to claim 8, **characterised in that** the at least one flow guide body (22) divides the process air region (20) in the crossflow heat exchanger (14) into at least two separate process air sub-regions (27, 28), of which a first process air sub-region (27) faces the cooling flow inlet side (24) and a second process air sub-region (28) faces away from the cooling flow inlet side (24).

14. Dryer (1) according to any one of claims 1 to 13, **characterised in that** the crossflow heat exchanger (14) is an air-air heat exchanger.

- 5 15. Method of operating a dryer (1), comprising a control device (11), a process air channel (2, 12), in which a heater (27), a drying chamber (3) for articles to be dried, a fan (15) and a crossflow heat exchanger (14) are arranged, wherein the process air channel (2, 12) comprises a feed-air channel (12) upstream of the drying chamber (3) and an exhaust-air channel (2) between the drying chamber (3) and crossflow heat exchanger (14), and wherein the exhaust-air channel (2) and/or the crossflow heat exchanger (14) is or are constructed in such a manner that a larger proportion $p \cdot M$ of a process air quantity M flowing through the exhaust-air channel (2) into the crossflow heat exchanger (14), wherein $p > 0.5$, is conducted to a cooling flow inlet side (24) of the crossflow heat exchanger (14), **characterised in that** the humid process air is conducted out of the drying chamber (3) into the exhaust-air channel (2) and so divided up that a greater proportion $p \cdot M$ of a process air quantity M flowing through the exhaust-air channel (2) into the crossflow heat exchanger (14), wherein $p > 0.5$, is conducted to a cooling flow inlet side (24) of the crossflow heat exchanger (14).

30 Revendications

1. Sécheur (1) comprenant un dispositif de commande (11), un canal d'air de processus (2, 12) dans lequel sont disposés un chauffage (16), une chambre de séchage (3) pour des objets à sécher, un ventilateur (15) et un échangeur de chaleur à courants croisés (14), le canal d'air de processus (2, 12) comprenant un canal d'arrivée d'air (12) en amont de la chambre de séchage (3) et un canal d'évacuation d'air (2) entre la chambre de séchage (3) et l'échangeur de chaleur à courants croisés (14), **caractérisé en ce que** le canal d'évacuation d'air (2) et/ou l'échangeur de chaleur à courants croisés (14) est réalisé/sont réalisés de manière à ce qu'une fraction plus grande $p \cdot M$ d'une quantité d'air de processus M qui circule dans l'échangeur de chaleur à courants croisés (14) à travers le canal d'évacuation d'air (2), avec $p > 0,5$, soit guidée vers un côté d'entrée de courant de refroidissement (24) de l'échangeur de chaleur à courants croisés (14).
2. Sécheur (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** $p \geq 0,6$.
- 55 3. Sécheur (1) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'**au moins un corps de guidage de courant (22) est disposé dans le canal d'évacuation d'air (2) et/ou dans l'échangeur de chaleur à courants

croisés (14), dont la position est fixe ou modifiable.

4. Sécheur (1) selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** l'au moins un corps de guidage de courant (22) est disposé dans le canal d'évacuation d'air (2). 5
5. Sécheur (1) selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** l'au moins un corps de guidage de courant (22) est disposé dans le canal d'évacuation d'air (2) dans la zone d'arrivée (23) de l'échangeur de chaleur à courants croisés (14). 10
6. Sécheur (1) selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, **caractérisé en ce qu'**au moins un corps de guidage de courant (22) est disposé dans l'échangeur de chaleur à courants croisés (14). 15
7. Sécheur (1) selon l'une quelconque des revendications 3 à 6, **caractérisé en ce qu'**une position du corps de guidage de courant (22) dans le canal d'évacuation d'air (2) et/ou dans l'échangeur de chaleur à courants croisés (14) peut être réglée au moyen du dispositif de commande (11). 20
8. Sécheur (1) selon l'une quelconque des revendications 3 à 7, **caractérisé en ce que** la position du corps de guidage de courant (22) peut être réglée en fonction de paramètres d'un processus de séchage. 25
9. Sécheur (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce qu'**une paroi (29) du canal d'évacuation d'air (2) est réalisée de manière à ce que, lorsque l'air de processus circule dans le canal d'évacuation d'air (2), une fraction plus grande $p \cdot M$ de la quantité d'air de processus M, avec $p > 0,5$, soit guidée vers un côté d'entrée de courant de refroidissement (24) de l'échangeur de chaleur à courants croisés (14). 30
10. Sécheur (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** le canal d'évacuation d'air (2) comprend plusieurs canaux partiels d'évacuation d'air qui se distinguent au regard de l'arrivée du côté d'entrée du courant de refroidissement (24) de l'échangeur de chaleur à courants croisés (14). 35
11. Sécheur (1) selon l'une quelconque des revendications 3 à 10, **caractérisé en ce que** l'au moins un corps de guidage de courant (22) est une tôle de guidage. 40
12. Sécheur (1) selon l'une quelconque des revendications 3 à 11, **caractérisé en ce que** l'au moins un corps de guidage de courant (22) divise, en amont de l'échangeur de chaleur à courants croisés (14), le canal d'évacuation d'air (2) en au moins deux ca- 45

naux partiels d'évacuation d'air (25, 26) séparés.

13. Sécheur (1) selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** l'au moins un corps de guidage de courant (22) divise la zone d'air de processus (20) dans l'échangeur de chaleur à courants croisés (14) en au moins deux canaux partiels séparés d'air de processus (27, 28), dont une première zone partielle d'air de processus (27) est tournée du côté d'entrée du courant de refroidissement (24) et dont une deuxième zone partielle d'air de processus (28) est détournée du côté d'entrée du courant de refroidissement (24). 5
14. Sécheur (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, **caractérisé en ce que** l'échangeur de chaleur à courants croisés (14) est un échangeur de chaleur air-air. 10
15. Procédé de fonctionnement d'un sécheur (1), comprenant un dispositif de commande (11), un canal d'air de processus (2, 12) dans lequel sont disposés un chauffage (16), une chambre de séchage (3) pour des objets à sécher, un ventilateur (15) et un échangeur de chaleur à courants croisés (14), le canal d'air de processus (2, 12) comprenant un canal d'arrivée d'air (12) en amont de la chambre de séchage (3) et un canal d'évacuation d'air (2) entre la chambre de séchage (3) et l'échangeur de chaleur à courants croisés (14), et le canal d'évacuation d'air (2) et/ou l'échangeur de chaleur à courants croisés (14) étant réalisé/réalisés de manière à ce qu'une fraction plus grande $p \cdot M$ d'une quantité d'air de processus M qui circule dans l'échangeur de chaleur à courants croisés (14) à travers le canal d'évacuation d'air (2), avec $p > 0,5$, soit guidée vers un côté d'entrée de courant de refroidissement (24) de l'échangeur de chaleur à courants croisés (14), **caractérisé en ce que** l'air de processus chaud et humide est guidé hors de la chambre de séchage (3) dans le canal d'évacuation d'air (2) et est divisé de manière à ce qu'une fraction plus grande $p \cdot M$ d'une quantité d'air de processus M qui circule dans l'échangeur de chaleur à courants croisés (14) à travers le canal d'évacuation d'air (2), avec $p > 0,5$, soit guidée vers un côté d'entrée de courant de refroidissement (24) de l'échangeur de chaleur à courants croisés (14). 15

Fig. 1

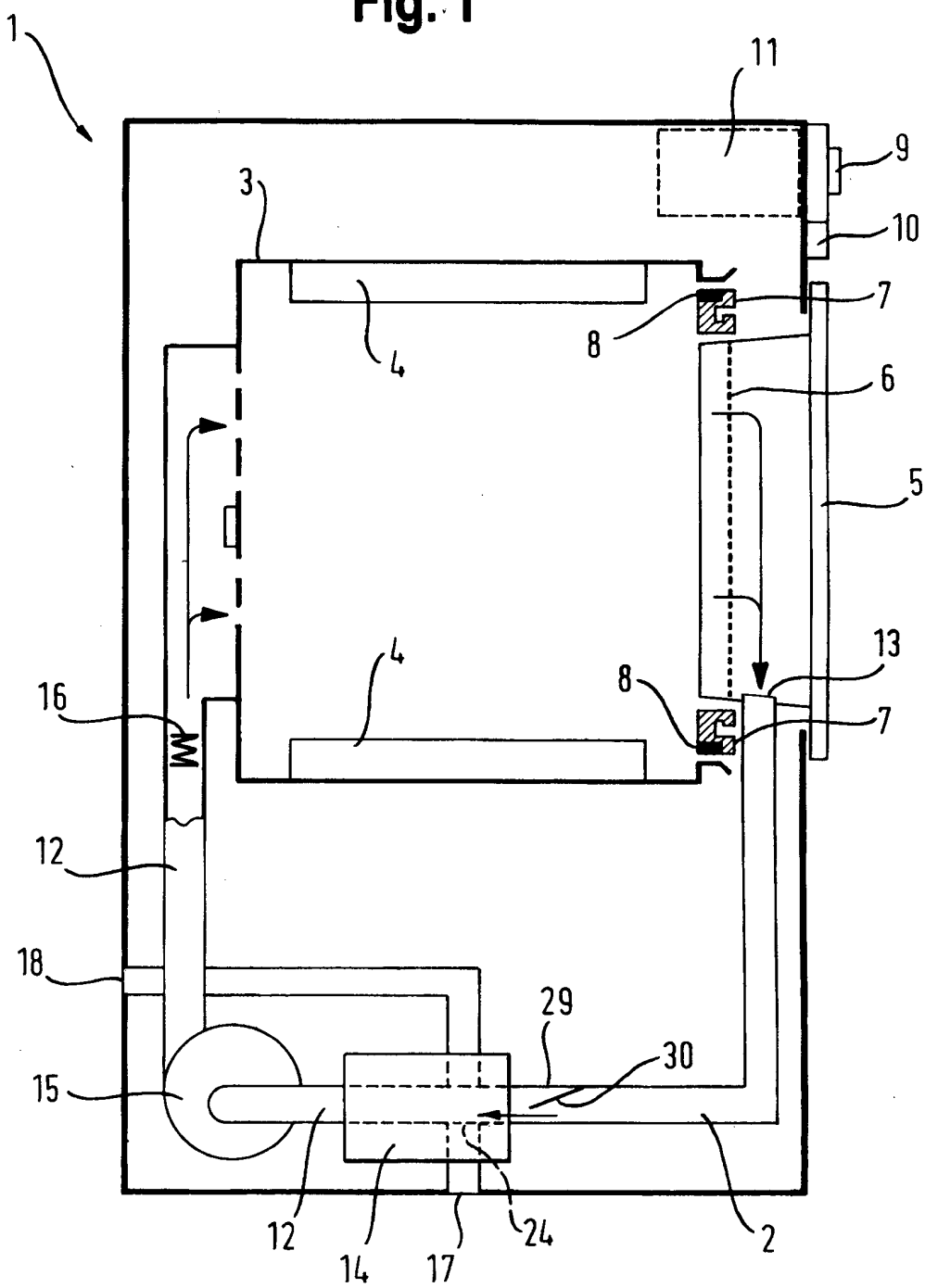
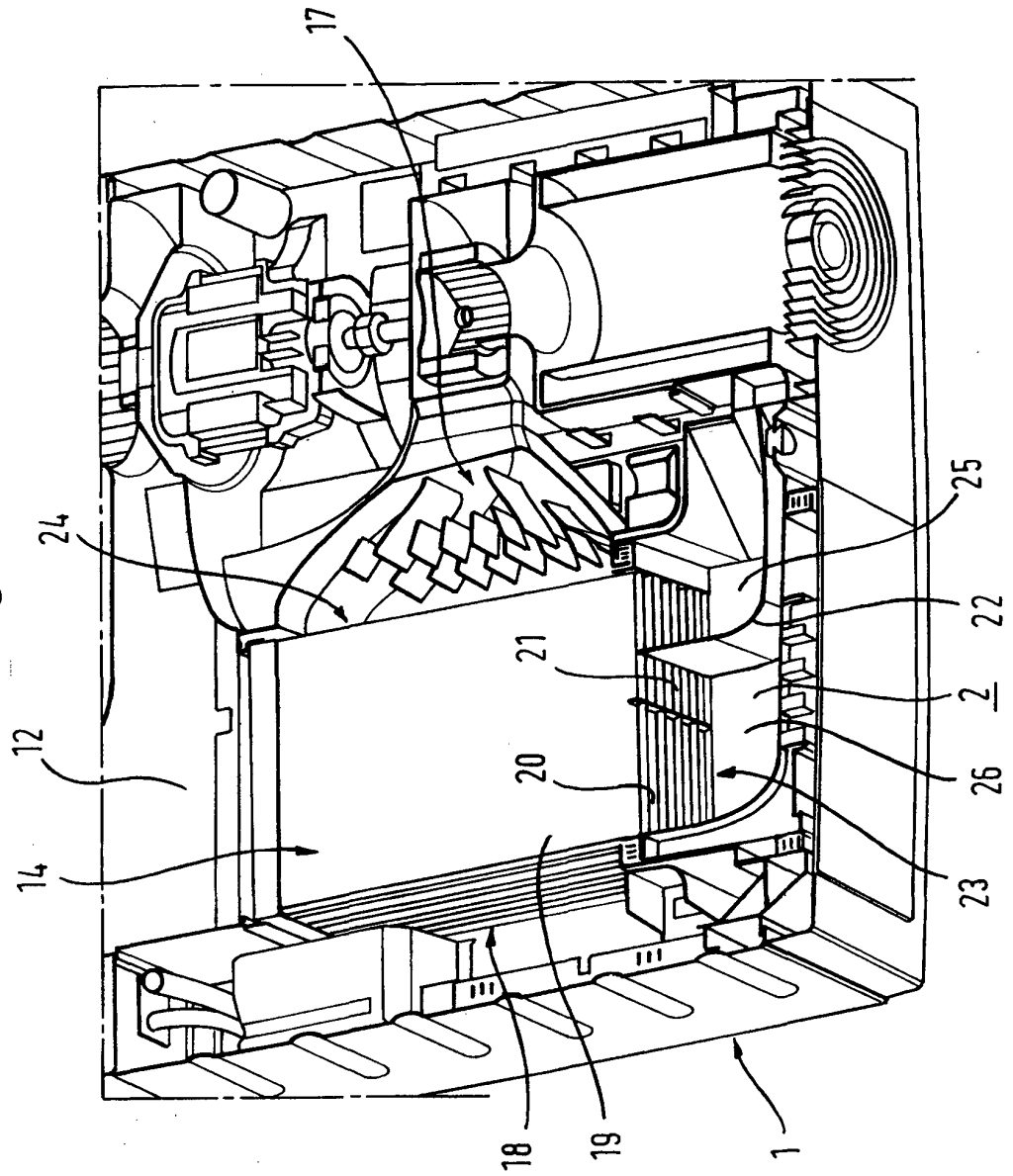
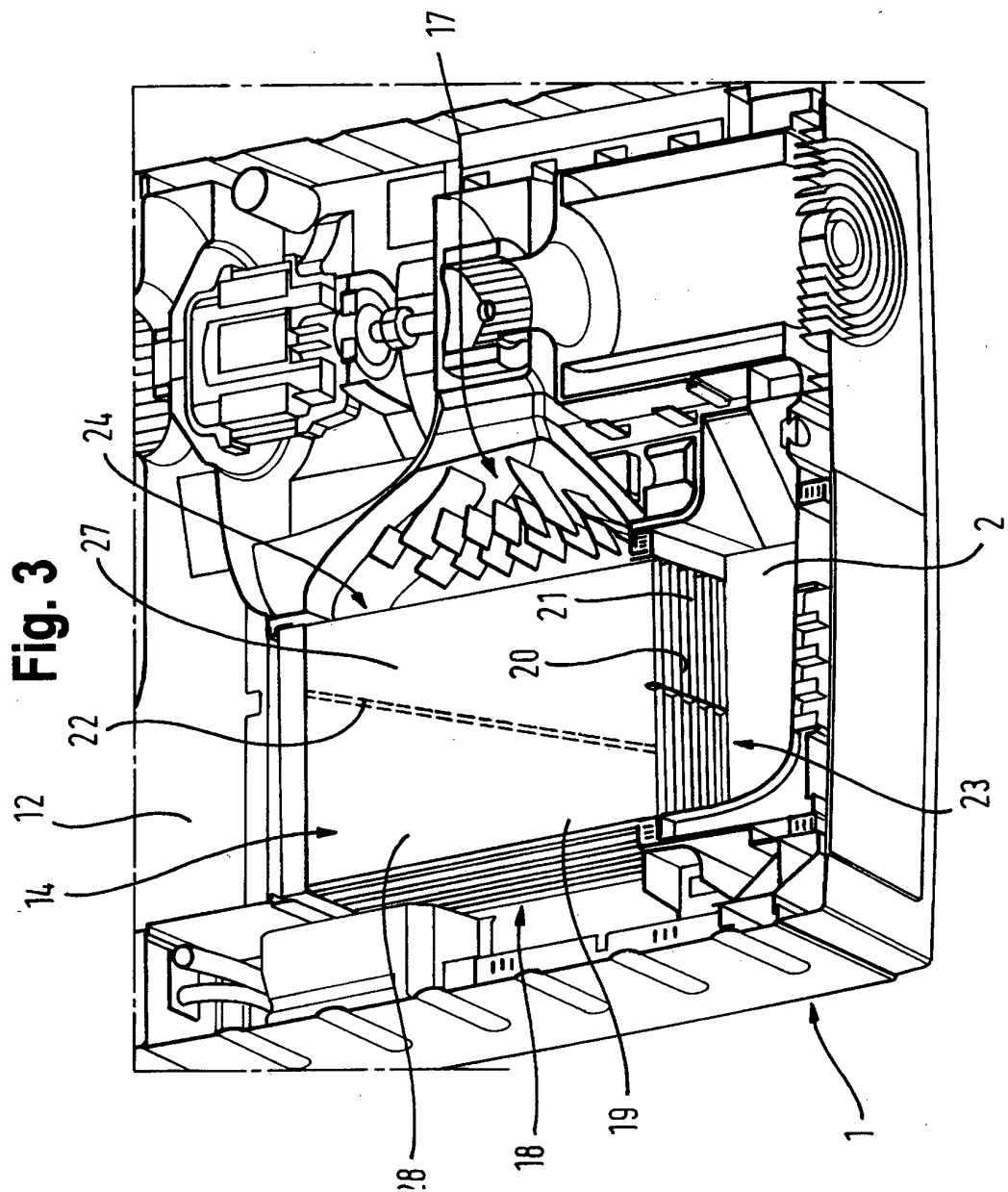


Fig. 2





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 19644711 A1 **[0006]**
- EP 1050618 B1 **[0007]**
- DE 3027900 C2 **[0009]**
- EP 1729078 A2 **[0010]**
- EP 0982427 B1 **[0011]**
- DE 102009046680 A1 **[0011]**
- DE 102008044277 A1 **[0013]**
- DE 102008043920 A1 **[0013]**