

(19)



(11)

EP 4 089 354 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
16.11.2022 Patentblatt 2022/46

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F26B 3/28 (2006.01) **F26B 13/10** (2006.01)
F26B 13/16 (2006.01) **F26B 23/00** (2006.01)
F26B 23/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22171180.7**

(22) Anmeldetag: **02.05.2022**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F26B 23/002; F26B 3/28; F26B 13/103;
F26B 13/16; F26B 23/022

(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:
KH MA MD TN

• **Voith Patent GmbH**
89522 Heidenheim (DE)

(72) Erfinder:
 • **Weigert, Thomas**
65843 Sulzbach (DE)
 • **Pöhler, Kai**
52391 Vettweiss (DE)
 • **Backes, Stephan**
52349 Düren (DE)
 • **Dorlächter, Matthias**
45768 Marl (DE)
 • **Nini, Markus**
41238 Mönchengladbach (DE)

(30) Priorität: **11.05.2021 DE 102021112295**

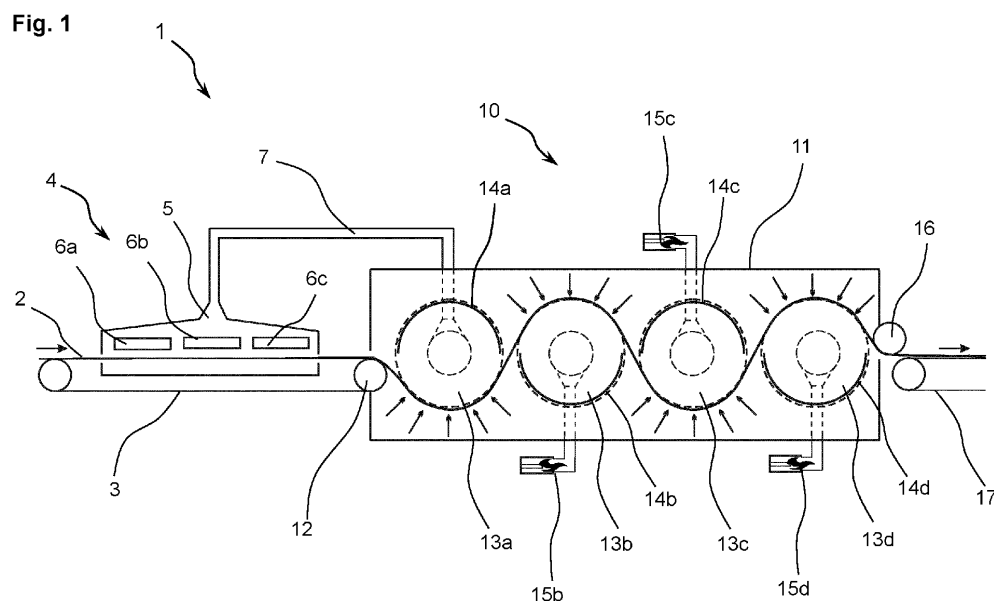
(71) Anmelder:
 • **Trützschler Group SE**
41199 Mönchengladbach (DE)

(54) VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM TROCKNEN EINER TEXTILEN WARENBAHN

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (1) und ein Verfahren zum Trocknen einer textile Warenbahn (2) mit einem ersten Strahlungstrockner (4) und einem nachfolgenden Konvektionstrockner (10) mit einem Trockneraum, in dem mindestens zwei luftdurchlässige Trommeln (13a, 13b, 13c, 13d) drehbar angeordnet ist, und wobei die textile Warenbahn (2) zumindest über einen Teilumfang jeder Trommel (13a, 13b, 13c, 13d) führbar

ist und dabei mit erwärmter Luft durchströmbar ist.

Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die im Strahlungstrockner (4) erwärmte Luft als Heißluft mittels einer Leitung (7) zumindest der ersten Trommel (13a) zugeführt wird, wobei die Warenbahn (2) beim Umschlingen der ersten Trommel (13a) zumindest teilweise mit dieser Heißluft getrocknet wird.

**EP 4 089 354 A1**

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Trocknen einer textilen Warenbahn mit einem ersten Strahlungstrockner und einem nachfolgenden Konvektionstrockner mit einem Trocknerraum, in dem mindestens zwei luftdurchlässige Trommeln drehbar angeordnet ist und wobei die textile Warenbahn zumindest über einen Teilumfang jeder Trommel führbar ist und dabei mit erwärmter Trocknungsluft durchströmbar ist.

[0002] Bei den Nonwovens-Produkten geht der Trend weg von kunststoffbasierten Fasern hin zu zellulosebasierten Fasern, die unter anderem im Wetlaid-Verfahren verarbeitet werden. Da die Fasern nass auf einem Formiersieb abgelegt werden, wird eine höhere Trocknerleistung benötigt, die bei einer zusätzlichen Trommel eines Reihentrockners die Herstell- und Betriebskosten deutlich erhöhen wird. Möchte ein Hersteller von Nonwovensprodukten diesem Trend folgen und seine Produktion umstellen, muss er seinen Trockner um eine zusätzliche Trommel nachrüsten oder mit einer höheren Heiz- bzw. Ventilatorleistung fahren. Beide Varianten sind kostenintensiv und technisch nur bedingt sinnvoll, da eine höhere Heizleistung nicht für jede Fasermischung möglich ist und/oder die gewünschte Restfeuchte in der Warenbahn nicht eingehalten werden kann.

[0003] Es sind für die Anwendungen in der Papierindustrie bereits Kombinationen aus Strahlungstrocknern und Lufttrocknern bekannt. Aufgrund der steigenden Energiepreise steigen auch die Anforderungen zur energieeffizienten Herstellung von Nonwovens-Produkten.

[0004] Die EP 2056053 B1 offenbart eine Trockneranordnung zur Trocknung einer Materialbahn, beispielsweise einer Papierbahn. Die Trockneranordnung weist einen Lufttrockner auf, dem ein Strahlungstrockner vorgeschaltet ist. Der Lufttrockner wird fast ausschließlich durch die Abluft des Strahlungstrockners betrieben. Eine Heizeinrichtung oder ein Brenner ist nur optional zur Erzeugung einer weiteren Heizluft für den Lufttrockner angeordnet.

[0005] In der DE 3910898 B4 wird ein Strahlungstrockner mit einem Schwebetrockner kombiniert. Eine Warenbahn läuft in den Strahlungstrockner und wird mit Infrarotstrahlen beaufschlagt und gleichzeitig die Temperatur heruntergekühlt. Die im Strahlungstrockner verwendete Kühlluft strömt mit der Warenbahn durch eine Einlauföffnung in den Schwebetrockner.

[0006] Die Verwendung externer Heißluft für einen Trockner ist auch aus der EP 3249326 b1 bekannt. Hier wird aber die Energie eines Blockheizkraftwerkes verwendet, beispielsweise mittels Wärmetauscher die Energieeffizienz eines Trockners zu erhöhen. Insbesondere wenn ein Hersteller von Nonwovensprodukten die Verarbeitung von kunststoffbasierten Fasern zu zellulosebasierten Fasern kurzzeitig umstellen möchte, kann der bisherige Trockner in der Trocknungsleistung nicht ausreichend sein. Der Hersteller wird mit der bisherigen An-

lage entweder nicht die gewünschte Restfeuchte der Warenbahn erreichen, oder er muss die Trocknungstemperatur so hochfahren, dass er mit einer Schädigung der Fasern rechnen muss. Die Installation einer weiteren Trocknertrommel scheitert oft am Platzproblem und ist von der Auslegung der Anlage sehr aufwendig, da entsprechende Installationen für die Heizleistung und den Stromverbrauch des Ventilators notwendig sind. Weiterhin ist ein kompletter Umbau des Trockners notwendig, der einen Ausfall über mehrere Wochen nach sich ziehen kann.

[0007] Die in den zuvor genannten Druckschriften verwendeten Trockneranordnungen genügen immer noch nicht den Anforderungen einer energieeffizienten Vorrichtung zur Trocknung einer textilen Warenbahn, da die Betriebskosten zu hoch sind.

[0008] Die Aufgabe der Erfindung betrifft die energieeffiziente Weiterbildung einer Vorrichtung zum Trocknen einer textilen Warenbahn. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zum energieeffizienten Trocknen einer textilen Warenbahn.

[0009] Diese Aufgabe wird ausgehend von einer Vorrichtung zum Trocknen einer textilen Warenbahn gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1 und ausgehend von einem Verfahren zum Trocknen einer textilen Warenbahn gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 9 mit den jeweils kennzeichnenden Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0010] Die Erfindung schließt die technische Lehre ein, dass zum Trocknen einer textilen Warenbahn diese erst einem Strahlungstrockner und dann einem nachfolgenden Konvektionstrockner zugeführt wird. Der Konvektionstrockner weist dabei einen Trocknerraum auf, in dem mindestens zwei luftdurchlässige Trommeln drehbar angeordnet sind, wobei die textile Warenbahn zumindest über einen Teilumfang jeder Trommel führbar ist und dabei mit erwärmter Luft durchströmbar ist.

[0011] Kern der Erfindung ist die Nutzung der im Strahlungstrockner erwärmten Luft als Heißluft für die erste Trommel, wobei die Warenbahn beim Umschlingen der ersten Trommel zusätzlich oder ausschließlich mit dieser Heißluft getrocknet wird. Es ist damit möglich, den Brenner oder die Heizeinrichtung für die erste Trommel vollständig abzuschalten, oder bei einem dauerhaften Betrieb bei der Verarbeitung von Zellulosefasern diesen zu deinstallieren oder erst gar nicht auszuliefern. Die Anordnung der Strahlungstrockner vor dem Konvektionstrockner kann platzsparend ausgeführt werden, indem die Strahlungstrockner mit dem Zuführband der Warenbahn in den Konvektionstrockner kombiniert bzw. integriert werden.

[0012] Jeweils die erste Trommel kann mit einem hohen Anteil oder ausschließlich mit der Abwärme des Strahlungstrockners betrieben werden, so dass dieser nicht mit zusätzlicher oder nur geringer zusätzlicher Heizleistung betrieben werden kann. Entscheidend ist aber, dass durch die Kombination aus Strahlungstrockner und

Konvektionstrockner die erste Trommel des Konvektionstrockners eine höhere Verdunstungsleistung erbringt, da mit der geringeren Viskosität und Oberflächenspannung das Wasser leichter aus den Kapillaren der Fasern herausgezogen werden kann.

[0013] Die Erfindung nutzt dabei auf vorteilhafte Weise die Möglichkeit, dass durch das Erhitzen der Oberfläche der Warenbahn durch den Strahlungstrockner neben der Verdampfung des Wassers die Viskosität und Oberflächenspannung des in der Warenbahn befindlichen Wassers reduziert wird. Damit wird die Trocknungsleistung des nachfolgenden Trockners erhöht, da durch die reduzierte Viskosität und Oberflächenspannung die Feuchtigkeit der Warenbahn leichter von der zugeführten Heißluft der Trommeln aufgenommen werden kann. Die Reduzierung der Viskosität und Oberflächenspannung des in der Warenbahn befindlichen Wassers bewirkt, dass insbesondere im Bereich der ersten Trommel, die dem Strahlungstrockner folgt, das Wasser leichter aus den Kapillaren der Fasern herausgeblasen wird. Mit der Strahlungsenergie wird gleichzeitig die im Strahlungstrockner befindliche Luft erhitzt, die über eine Leitung abgezogen wird und als externe Heißluft über das nicht dargestellte Flammrohr der ersten Trommel zugeführt wird. Die dabei zugeführte Luftmenge ist so ausreichend, dass die erste Trommel keine weitere erwärmte Heißluft durch einen Elektrooder Gasbrenner benötigt. Insbesondere bei einer Produktumstellung durch die vermehrte Verwendung von zellulosebasierten Fasern bei bestehenden Anlagen bietet die Erfindung eine kostengünstige Lösung zum Nachrüsten.

[0014] In vorteilhafter Ausführungsform wird die im Strahlungstrockner erwärmte Luft als Heißluft mittels einer Leitung zumindest teilweise auch der zweiten Trommel zugeführt. Damit kann zusätzliche Heißluft aus dem Strahlungstrockner für die zweite Trommel verwendet werden, beispielsweise wenn der Strahlungstrockner mehr Module aufweist, als zum Trocknen von Warenbahnen mit geringer Eingangsfeuchte benötigt werden.

[0015] Vorzugsweise weist die zweite Trommel eine weitere Vorrichtung zur Erzeugung von Heißluft auf, beispielsweise als Gasbrenner oder Elektroheizung. Damit kann die evtl. fehlende Heißluft, die durch den Strahlungstrockner nicht mehr bereitgestellt werden kann, ausgeglichen werden.

[0016] Dadurch, dass die Heißluft des Strahlungstrockners dem Flammrohr der Trommel zugeführt wird, ist eine Vermischung mit Frischluft nicht notwendig, da der Anteil an Feuchtigkeit in der Heißluft des Strahlungstrockners gering ist. Da die Heißluft des Strahlungstrockners eine höhere Temperatur aufweisen kann, als die Heißluft des Konvektionstrockners, wird über die Einspeisung in das Flammrohr die Temperatur der Heißluft des Strahlungstrockners indirekt mit abgesenkt.

[0017] Weitere, die Erfindung verbessernde Maßnahmen werden nachstehend gemeinsam mit der Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt.

[0018] Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Trocknung einer textilen Warenbahn;

Fig. 2 ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Trocknung einer textilen Warenbahn.

[0019] Nachstehend sind unter Bezugnahme auf die Figuren 1 bis 2 bevorzugte Ausführungsformen einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 zur Trocknung einer textilen Warenbahn 2 erläutert, die zur Verwendung in einer Nonwovensanlage beispielsweise zur Herstellung einer ein- oder mehrschichtigen Bahn aus Fasern ausgebildet ist. Die hier zu trocknende Warenbahn 2 kann aus einer im Wetlaid-Verfahren hergestellten Faserstoffbahn bestehen, die alleine oder mit einer weiteren oder mehreren Lagen eines beliebigen Vlieses verfestigt bzw. verbunden wurde. Die Warenbahn 2 kann aber auch aus einem normalen Krempelvlies, aus Endlosfasern oder einem Meltblown oder Airlaid bestehen, die alleine oder mit einer oder mehreren Lagen aus beliebigen Fasern oder einem Vlies verfestigt bzw. verbunden werden.

[0020] Eine Warenbahn 2 läuft über ein umlaufendes Band 3 durch einen Strahlungstrockner 4, der in diesem Ausführungsbeispiel aus drei hintereinander angeordneten Modulen 6a, 6b, 6c eines Infrarotstrahlungstrockners bestehen kann. Die Anzahl der Module kann beliebig sein und beispielsweise zwischen ein bis fünfzehn betragen. Die Module 6a, 6b, 6c sind in einem nach oben geschlossenen Gehäuse 5 angeordnet, das ausgebildet ist, die durch die Strahlungswärme der Module 6a - 6c erhitzte Luft über die Leitung 7 abziehen. Die Warenbahn 2 durchläuft den Strahlungstrockner 4 und wird über eine Einlaufwalze 12, die gleichzeitig als Umlaufwalze für das umlaufende Band 3 dienen kann, in das Gehäuse 11 eines nachfolgenden Trockners 10 eingeführt. Dieser Trockner 10 ist als Konvektionstrockner ausgebildet und weist in seinem Trockerraum mindestens zwei hintereinander angeordnete Trommeln auf. In diesem Ausführungsbeispiel sind in Reihe vier Trommeln 13a - 13d hintereinander angeordnet, die zumindest teilweise von der Warenbahn 2 umschlungen werden. Jeder Trommel 13a - 13d ist eine eigene Vorrichtung zur Erzeugung von Heißluft zugeordnet. Diese kann als Zuführleitung für die Zuführung einer extern erhitzten Luft ausgebildet sein, oder als Elektroheizung oder Gasbrenner. Jede Trommel 13a - 13d weist ebenfalls eine eigene Vorrichtung zum Abziehen der mit Feuchtigkeit beladenen Luft auf, die als Ventilator stirnseitig an den Trommeln 13a - 13d angeordnet sein kann.

[0021] Die Warenbahn 2 läuft nach der Einlaufwalze 12 in das Gehäuse 11 des Trockners 10 ein und umschlingt dabei die erste Trommel 13a von unten. Der Teil der Trommel 13a, der nicht von der Warenbahn 2 umschlungen wird, kann mittels einer Abschottung 14a vom

Trocknerraum lufttechnisch getrennt werden. Die Warenbahn 2 läuft dann über den oberen Umfang der zweiten Trommel 13b, dann über den unteren Umfang der dritten Trommel 13c und letztendlich über den oberen Umfang der vierten Trommel 13d. Von dort wird die Warenbahn 2 über eine Auslaufwalze 16 auf ein weiteres umlaufendes Band 17 zur weiteren Verarbeitung oder zu einem Wickler übergeben. Alle Trommeln 13a - 13d weisen in ihrem Innenraum an dem Umfangsbereich, der nicht von der Warenbahn 2 umschlungen wird, die zuvor beschriebene Abschottung 14a - 14d auf. Die Trommeln 13a - 13d können im Trocknerraum voneinander durch Trennwände separiert werden, wobei dann nur im Bereich des Verlaufes der Warenbahn 2 ein freier Durchtritt vorhanden ist.

[0022] In diesem Ausführungsbeispiel sind mehrere Module 6a - 6c eines Infrarottrockners in dem Gehäuse 5 des Strahlungstrockners 4 angeordnet. Sie erhitzen die Oberfläche der Warenbahn 2, wodurch neben der Verdampfung des Wassers die Viskosität und Oberflächenspannung des in der Warenbahn 12 befindlichen Wassers reduziert wird. Damit wird die Trocknungsleistung des nachfolgenden Trockners 10 erhöht, da durch die reduzierte Viskosität und Oberflächenspannung die Feuchtigkeit der Warenbahn 2 leichter von der zugeführten Heißluft der Trommeln 13a - 13b aufgenommen werden kann. Die Reduzierung der Viskosität und Oberflächenspannung des in der Warenbahn befindlichen Wassers bewirkt, dass insbesondere im Bereich der ersten Trommel 13a, die dem Strahlungstrockner 4 folgt, das Wasser leichter aus den Kapillaren der Fasern herausgeblasen wird. Mit der Strahlungsenergie wird gleichzeitig die im Strahlungstrockner 4 befindliche Luft erhitzt, die über die Leitung 7 abgezogen wird und als externe Heißluft über das nicht dargestellte Flammrohr der ersten Trommel 13a zugeführt wird. Die dabei zugeführte Luftmenge ist so ausreichend, dass die erste Trommel 13a keine weitere erwärmte Heißluft durch einen Elektro- oder Gasbrenner benötigt.

[0023] Vorzugsweise wird die über die Leitung 7 abgezogene Luft dem Flammrohr der ersten Trommel 13a des Trockners 10 zugeführt. Dies hat den Vorteil, dass sich die Luft, die beispielsweise eine Temperatur von 250°C hat, sich über diese Zufuhr auf 140°C bis 150°C abkühlt und nicht direkt als Heißluft zugeführt wird. Eine Schädigung der Fasern kann damit vermieden werden. Da die über die Leitung 7 abgezogene Luft des Strahlungstrockners 4 nur eine geringe Beladung mit Feuchtigkeit aufweist, ist eine Vermischung mit Frischluft, beispielsweise aus einer nicht dargestellten Zwischenkammer, nicht notwendig.

[0024] Figur 2 unterscheidet sich von Figur 1 durch einen Konvektionstrockner 10 mit nur drei Trommeln 13a, 13b, 13c. In diesem Ausführungsbeispiel wird die durch die Strahlungswärme des Strahlungstrockners 4 erwärmte Luft über die Leitung 7 abgezogen und als externe Heißluft der ersten Trommel 13a zugeführt. Die erste Trommel 13a weist keine zusätzliche Heizquelle in

Form beispielsweise eines Brenners auf, sondern wird ausschließlich durch die Abwärme des Strahlungstrockners 4 betrieben. In einer Verlängerung ist die Leitung 7 ebenfalls mit dem Flammrohr der zweiten Trommel 13b verbunden, so dass überschüssige erwärmte Luft aus dem Strahlungstrockner 4 auch der zweiten Trommel 13b zugeführt werden kann. Ein Regulierventil 18 ist in der Leitung 7 angeordnet und ausgebildet, die Menge der erwärmten Luft, die der zweiten Trommel 13b zugeführt wird, zu regulieren. Ein in der Leitung 7 nicht dargestellter Luftmengenregler zwischen dem Regulierventil 18 und der Trommel 13c ist ausgebildet, ein Signal an eine Steuerung der Vorrichtung zu schicken, so dass diese damit gleichzeitig die Heizleistung des Brenners 15b steuern kann. Das Ausführungsbeispiel der Figur 2 weist ebenso die Vorteil des Ausführungsbeispiels der Figur 1 auf, nämlich über eine Reduzierung der Viskosität und der Oberflächenspannung des Wassers die Verdampfungsleistung der ersten Trommel 13a zu erhöhen. Zusätzlich kann überschüssige Heißluft aus dem Strahlungstrockner 4 in der zweiten Trommel 13b verwendet werden, um die Heizleistung des Brenners 15b zu reduzieren. Dieses Ausführungsbeispiel ist zum Trocknen von Warenbahnen geringerer Eingangsfeuchte sinnvoll, bei denen beispielsweise keine Fasern aus dem Wetlaid-Verfahren verarbeitet werden.

Beispiel 1

[0025] Ein Konvektionstrockner mit fünf Trommeln ohne vorgeschalteten Strahlungstrockner weist eine Gaseingangsleistung von 5.187 kW auf. Diese Energie teilt sich auf in die Aufheizung des Trockners und der Warenbahn (12%), der Verdampfungsenergie (57%) und Abwärme incl. Abstrahlungs- und Konvektionsverlusten (31%). Die Abwärme mit der Abstrahlungs- und Konvektionsverlusten haben bei der angegebenen Gaseingangswärme eine absolute Höhe von 1.608 kW.

Beispiel 2

[0026] Bei einer erfindungsgemäßen Kombination aus 12 Modulen Infrarottrocknern und einem nachfolgenden Konvektionstrockner mit vier Trommeln wird in Summe eine Gaseingangsleistung von 4.572 kW verwendet. Davon werden 2.850 kW in die Strahlungstrockner und 1.722 kW in den Konvektionstrockner geleitet. Die Aufheizenergie des Strahlungstrockners beträgt ebenfalls 12% und die Verdampfungsenergie 18% der gesamten Gaseingangsleistung von 4.572 kW. Die Verluste des Strahlungstrockners durch Konvektion und Strahlung betragen rund 6%. Insgesamt kann aber die Abwärme der Strahlungstrockner in Höhe von 1.250 kW zur Aufheizung des Konvektionstrockners verwendet werden. Diese Heizleistung wird nach dem ersten Beispiel ausschließlich der ersten Trommel 13a zugeführt, die damit ohne Gasbrenner betrieben werden kann. Die weitere Heizleistung von 1.722 kW wird den nachfolgenden drei

Trommeln 13b -13d über die Brenner 15b bis 15d zugeführt, die weniger Energie benötigen, da durch die Reduzierung der Viskosität des Wassers und der Oberflächenspannung ein höherer Anteil an Feuchtigkeit bereits in der ersten Trommel 13a des Konvektionstrockners der Warenbahn 2 entzogen werden kann. Die den Strahlungstrocknern direkt nachgeordnete erste Trommel hat dabei eine deutlich höhere Verdunstungsleistung, als bei einem konventionellen Trockner mit fünf Trommeln ohne vorgeschalteten Strahlungstrockner. Damit wirkt sich die Kombination des vorgeschalteten Strahlungstrockners mit einem kleineren Konvektionstrockner (nur vier statt fünf Trommeln) auch auf die nachfolgenden zweiten bis vierten Trommeln aus, da infolge auch deren Konvektionsleistung niedriger ist, denn die erste Trommel hat bereits einen höheren Anteil an Feuchtigkeit der Warenbahn entzogen. Die Abwärme des Konvektionstrockners beträgt jetzt nur noch 1.212 kW, also rund 26,5 % der gesamten Gaseingangsleistung von 4.572 kW.

[0027] Neben der geringeren Eingangsleistung der erfindungsgemäßen Vorrichtung, die um 12% niedriger ist, als bei einem konventionellen Konvektionstrockner, ist auch die Summe der absoluten Energieverluste geringer.

[0028] Die Trommeln in beiden Versuchen (Beispiel 1 und 2) haben den gleichen Durchmesser von 2.800 mm und die gleiche Arbeitsbreite von 3.600 mm. Die Warenbahn mit 147g/m² weist bei beiden Versuchen die gleiche Fasermischung 100% CV mit 1,7 dtex und einer Faserlänge von 40 mm mit der gleichen Eingangsfeuchte von 66% und der gleichen Ausgangsfeuchte von 4,5% auf. Der errechnete thermische Wirkungsgrad erhöhte sich von 69,2% auf 80,5%.

Beispiel 3

[0029] Ein Konvektionstrockner 10 mit drei Trommeln 13a, 13b, 13c ohne vorgeschalteten Strahlungstrockner weist in allen drei Trommeln eine erhitzte Luft zum Trocknen der Warenbahn von 140°C auf. Die erste Trommel 13a weist einen Gasverbrauch von 23,18 m³/h auf, die zweite Trommel 13b einen Gasverbrauch von 23,02 m³/h, und die dritte Trommel 13c einen Gasverbrauch von 25,09 m³/h. Die Warenbahn 2 wird ohne vorgeschalteten Strahlungstrockner 4 getrocknet. Die Trommelabsaugung weist bei einem Unterdruck von 444 mbar eine Produktionsleistung von 45,8 kW auf. Die Trommeln weisen einen Durchmesser von 2.800 mm und eine Arbeitsbreite von 3.600 mm auf. Die Warenbahn mit 50g/m² besteht aus 100% CV mit 1,7 dtex und einer Faserlänge von 40 mm mit einer Eingangsfeuchte von 57% und einer Ausgangsfeuchte von 5,1% auf. Die Warenbahn durchläuft den Trockner mit einer Geschwindigkeit von 130m/min. Zum Trocknen der Warenbahn wird eine Kennzahl von 1,43 kW/kg (Fasern bzw. Warenbahn) ermittelt.

Beispiel 4

[0030] Einem Konvektionstrockner 10 mit drei Trommeln 13a, 13b, 13c wird ein Strahlungstrockner 4 mit drei Modulen 6a, 6b, 6c vorangestellt. Der Strahlungstrockner 4 trocknet die Warenbahn 2 mit einer Gesamtleistung von 125kW vor, wobei die erhitzte Abluft, die durch die Leitung 7 in den Konvektionstrockner eingeleitet wird, mit 10% Wasser beladen ist und eine Temperatur von 400°C aufweist. Der über die Leitung 7 dem Konvektionstrockner 10 zugeführte Volumenstrom weist eine Heizleistung von 55,8 kW auf.

[0031] Über die Zuführung der Abluft aus dem Strahlungstrockner in das Flammrohr des Konvektionstrockners kühlt sich die Abluft ab, so dass die Warenbahn 2 an der ersten Trommel 13a mit 125°C getrocknet wird. Die erste Trommel 13a wird zusätzlich mit einem Gasbrenner erhitzt, dessen Gasverbrauch 18,71 m³/h beträgt. Die zweite Trommel 13b weist bei gleicher Temperatur einen Gasverbrauch von 18,95 m³/h auf, und die dritte Trommel 13c bei gleicher Temperatur einen Gasverbrauch von 20,72 m³/h. Die Trommelabsaugung weist bei einem Unterdruck von 440 mbar eine Produktionsleistung von 47,2 kW auf. Die Trommeln weisen einen Durchmesser von 2.800 mm und eine Arbeitsbreite von 3.600 mm auf. Die Warenbahn mit 50g/m² besteht aus 100% CV mit 1,7 dtex und einer Faserlänge von 40 mm mit einer Eingangsfeuchte von 57% und einer Ausgangsfeuchte von 5,3% auf. Die Warenbahn durchläuft den Trockner mit einer Geschwindigkeit von 130m/min. Zum Trocknen der Warenbahn wird eine Kennzahl von 1,33 kW/kg (Fasern bzw. Warenbahn) ermittelt.

[0032] Durch die Kombination des Strahlungstrockner 4 mit dem Konvektionstrockner 10 kann der gesamte Energieverbrauch reduziert werden, da sich die Verdampfungsleistung im Trockner aufgrund der reduzierten Oberflächenspannung des Wassers mit einer geringeren Energie erhöht.

[0033] Die Ausführungsbeispiele 1 und 2 betreffen den Vergleich bei einem Konvektionstrockner 10, bei dem bei Verwendung des Strahlungstrockners 4 das Heizelement der ersten Trommel 13a nicht vorhanden ist oder abgeschaltet wurde.

[0034] Die Ausführungsbeispiele 3 und 4 betreffen den Vergleich mit einem Konvektionstrockner 10, bei dem durch die Verwendung des Strahlungstrockners 4 die Heißluft im Konvektionstrockner durch die Abluft aus der Leitung 7 angereichert wird. Dabei wurden die bestehenden Brenner aller Trommeln 13a, 13b, 13c weiter verwendet. Insgesamt konnte das Temperaturniveau reduziert werden, so dass bei annähernd gleicher Eingangs- und Ausgangsfeuchte der Warenbahn der Energieverbrauch reduziert wurde.

[0035] Der Vorteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung liegt neben dem geringeren Energieverbrauch auch in der niedrigeren Investition, da ein Reihentrockner mit fünf Trommeln teurer ist, als ein Reihentrockner mit vier Trommeln und einem vorgeschalteten Strahlungstrock-

ner. Die Strahlungstrockner können je nach Feuchtegehalt der Warenbahn und der Fasermischung variabel von beispielsweise 4 auf 15 Modulen zugeschaltet werden. Der positive Effekt, durch die Strahlungstrockner die Viskosität des Wassers und die Oberflächenspannung zu reduzieren, kommt auch bei weniger Modulen zum Tragen, so dass insbesondere die erste Trommel des Konvektionstrockners mit einer höheren Verdampfungsleistung arbeiten kann.

[0036] Der gleiche erfinderische Effekt ergibt sich auch bei einer Kombination aus mehreren Modulen von Infrarottrocknern mit einem Konvektionstrockner mit beispielsweise zwei oder drei Trommeln. Jeweils die erste Trommel kann mit einem hohen Anteil oder ausschließlich mit der Abwärme des Strahlungstrockners betrieben werden, so dass dieser nicht mit zusätzlicher oder nur geringer zusätzlicher Heizleistung betrieben werden kann. Entscheidend ist aber, dass durch die Kombination aus Strahlungstrockner und Konvektionstrockner die erste Trommel des Konvektionstrockners eine höhere Verdunstungsleistung erbringt, da mit der geringeren Viskosität und Oberflächenspannung das Wasser leichter aus den Kapillaren der Fasern herausgezogen werden kann.

Bezugszeichen

[0037]

1	Vorrichtung
2	Warenbahn
3	Band
4	Strahlungstrockner
5	Gehäuse
6 a-c	Modul
7	Leitung
10	Trockner
11	Gehäuse
12	Einlaufwalze
13 a-d	Trommel
14 a-d	Abschottung
15 b-d	Brenner
16	Auslaufwalze
17	Band
18	Regulierventil

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zum Trocknen einer textilen Warenbahn (2) mit einem ersten Strahlungstrockner (4) und einem nachfolgenden Konvektionstrockner (10) mit einem Trocknerraum, in dem mindestens zwei luftdurchlässige Trommeln (13a, 13b, 13c, 13d) drehbar angeordnet ist, wobei die textile Warenbahn (2) zumindest über einen Teilumfang jeder Trommel (13a, 13b, 13c, 13d) führbar ist und dabei mit erwärmter

Luft durchströmbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die im Strahlungstrockner (4) erwärmte Luft als Heißluft mittels einer Leitung (7) der ersten Trommel (13a) zugeführt wird und die Warenbahn (2) zumindest teilweise mit dieser Heißluft getrocknet wird..

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Warenbahn (2) beim Umschlingen der ersten Trommel (13a) ausschließlich mit der Heißluft des Strahlungstrockners (4) getrocknet wird.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die im Strahlungstrockner (4) erwärmte Luft als Heißluft mittels einer Leitung (7) zumindest teilweise auch der zweiten Trommel (13b) zugeführt wird.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Trommel (13b) eine weitere Vorrichtung (15b) zur Erzeugung von Heißluft aufweist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Leitung (7) zur Zuführung der Heißluft zur zweiten Trommel (13b) ein Regulierventil (18) und ein Luftmengenregler angeordnet ist.
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heißluft des Strahlungstrockners (4) dem Flammrohr der Trommeln (13a, 13b) zugeführt wird.
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strahlungstrockner (4) aus einzelnen Modulen besteht, die oberhalb und/oder unterhalb der Warenbahn (2) angeordnet werden können.
8. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strahlungstrockner (4) zwischen einem und fünfzehn Modulen aufweist, die variabel zugeschaltet werden können.
9. Verfahren zum Trocknen einer textilen Warenbahn (2), wobei die textile Warenbahn (2) erst mittels eines ersten Strahlungstrockners (4) erwärmt wird und anschließend mittels eines nachfolgenden Konvektionstrockners (10) getrocknet wird, wobei die textile Warenbahn (2) zumindest teilweise um mindestens zwei luftdurchlässige Trommeln (13a, 13b, 13c, 13d) des Konvektionstrockners (10) geführt und dabei mit erwärmter Luft durchströmbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die im Strahlungstrockner (4) erwärmte Luft als Heißluft der ersten Trommel (13a) zugeführt wird und die Warenbahn (2) zumindest teilweise mit dieser Heißluft getrocknet wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Warenbahn (2) beim Umschlingen der ersten Trommel (13a) ausschließlich mit der Heißluft des Strahlungstrockners (4) getrocknet wird. 5
11. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die im Strahlungstrockner (4) erwärmte Luft als Heißluft zumindest teilweise auch der zweiten Trommel (13b) zugeführt wird. 10
12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die textile Warenbahn (2) beim Trocknen auf der zweiten Trommel (13b) mittels Heißluft aus einer weiteren Vorrichtung (15b) zur Erzeugung von Heißluft durchströmt wird. 15
13. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heißluft aus dem Strahlungstrockner (4) dem Flammrohr der Trommeln (13a, 13b) zugeführt wird. 20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

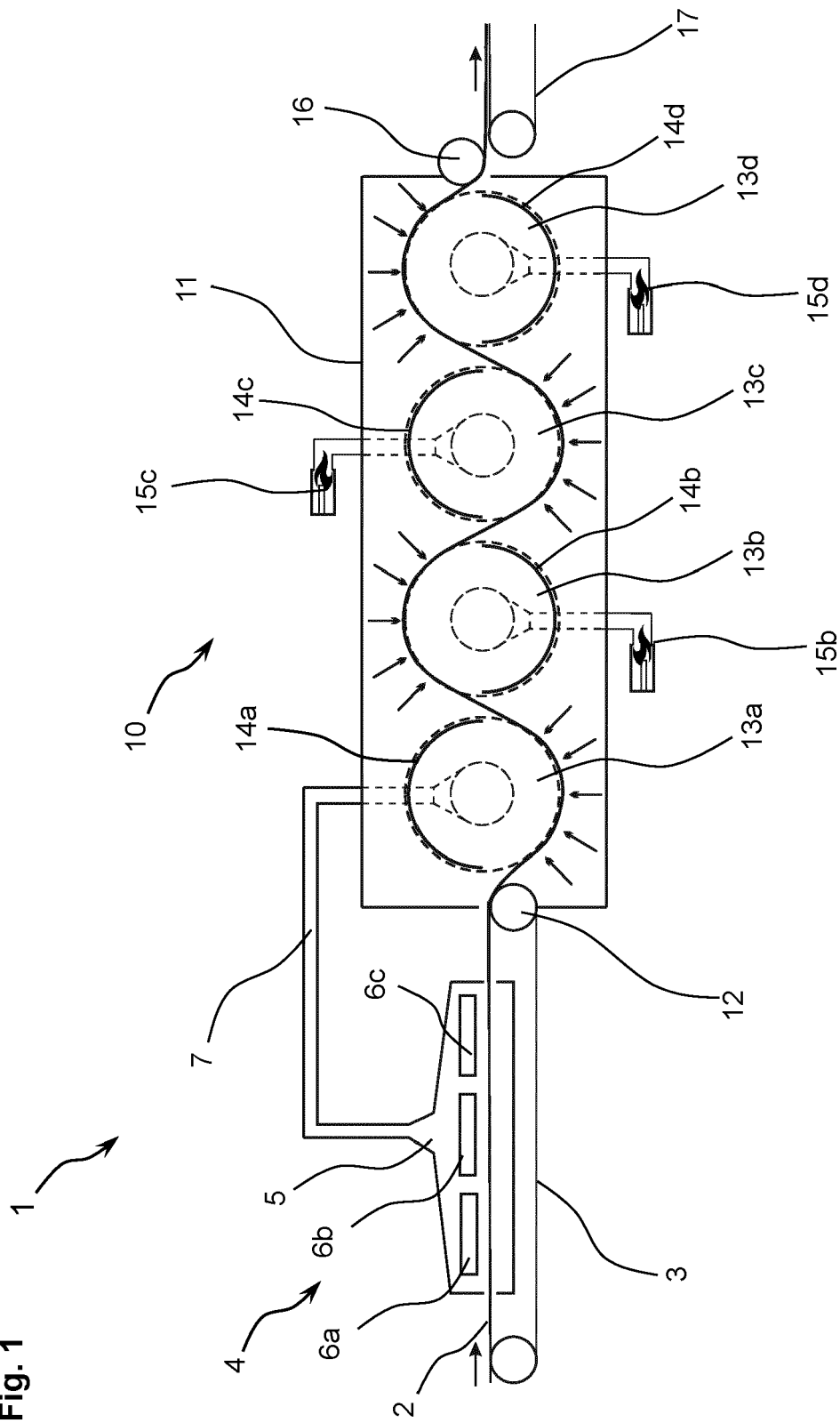
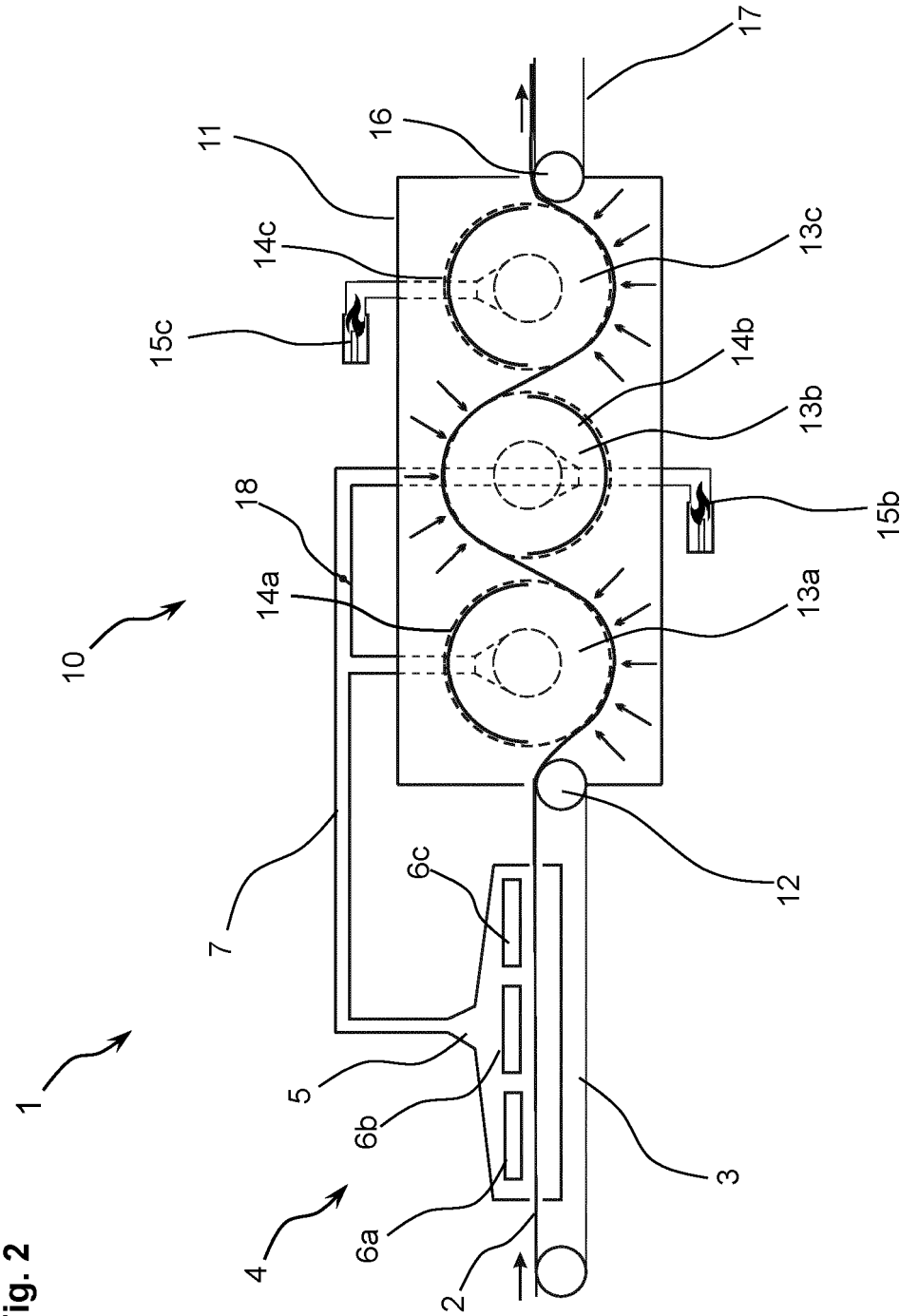


Fig. 2





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 17 1180

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie		Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X		FR 1 487 739 A (VEPA AG) 7. Juli 1967 (1967-07-07)	1, 3, 9	INV. F26B3/28
Y		* Seiten 1-3; Abbildungen 1-2 *	2, 4-8, 10-13	F26B13/10 F26B13/16 F26B23/00 F26B23/02
A		----- DE 10 2007 051962 A1 (VOITH PATENT GMBH [DE]) 7. Mai 2009 (2009-05-07) * Absätze [0024] - [0031]; Abbildung 1 *	1-13	
Y		----- WO 88/09845 A1 (VALMET PAPER MACHINERY INC [FI]) 15. Dezember 1988 (1988-12-15) * Seiten 6-7; Abbildung 1 *	2, 4-8, 10-13	
A		----- DE 19 52 285 A1 (VEPA AG) 29. April 1971 (1971-04-29) * Seiten 5-7; Abbildungen 1-3 *	1-13	
			</	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 22 17 1180

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

08-09-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR 1487739 A	07-07-1967	KEINE	
DE 102007051962 A1	07-05-2009	DE 102007051962 A1	07-05-2009
		EP 2056053 A2	06-05-2009
WO 8809845 A1	15-12-1988	DE 3890457 C2	28-03-1996
		JP H01503552 A	30-11-1989
		JP H07111038 B2	29-11-1995
		SE 461992 B	23-04-1990
		US 4942674 A	24-07-1990
		WO 8809845 A1	15-12-1988
DE 1952285 A1	29-04-1971	KEINE	

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 2056053 B1 [0004]
- DE 3910898 B4 [0005]
- EP 3249326 B1 [0006]