



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 055 762 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
29.11.2000 Patentblatt 2000/48

(51) Int. Cl.⁷: **D06B 7/02, F26B 21/00**

(21) Anmeldenummer: **00106784.2**

(22) Anmeldetag: **30.03.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **28.05.1999 DE 19924704**

(71) Anmelder:
**Babcock Textilmaschinen GmbH
21220 Seevetal (DE)**

(72) Erfinder:
• **Voth, Marc-Aurel
21075 Hamburg (DE)**
• **Stöhrmann, Andreas
21514 Witzeze (DE)**

(74) Vertreter:
**Frese-Göddeke, Beate, Dr.
Patentanwältin
Hüttenallee 237b
47800 Krefeld (DE)**

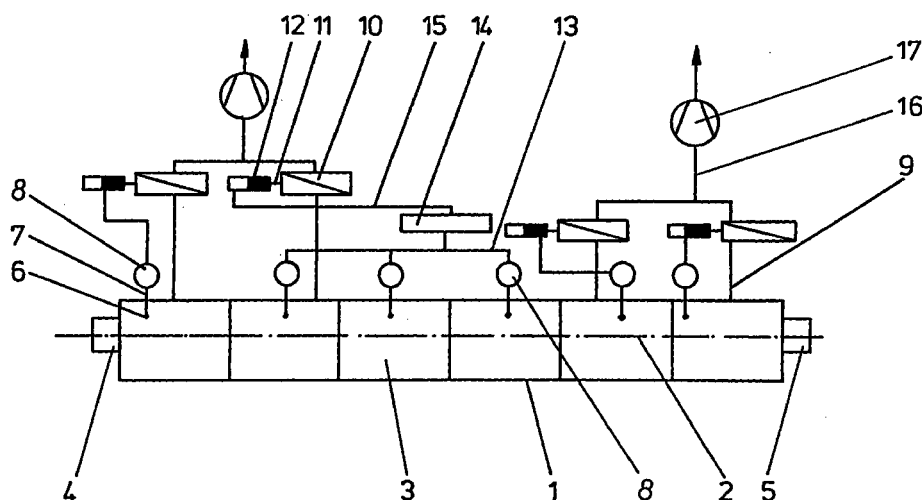
(54) **Verfahren zur kontinuierlichen Wärmebehandlung einer textilen Warenbahn und Trockner**

(57) Bekannt ist eine Wärmebehandlung einer textilen Warenbahn in aufeinanderfolgenden Abschnitten eines Trockners abwechselnd mit erhitzter Luft und überhitztem Dampf. Der Trockner ist dazu durch Trennwände in verschiedene Behandlungszonen unterteilt. Dies erschwert unterschiedliche Anwendungen. Die Erfindung soll verschiedene Anwendungsfälle einfach ermöglichen.

Bei einer Wärmebehandlung durchläuft die Warenbahn zunächst einen, eine oder mehrere Dampfstufen aufweisenden Dampfabschnitt und anschließend einen, eine oder mehrere Stufen aufweisenden Dampf-Luftabschnitt, wobei zwischen den Stufen ein Austausch von

Behandlungsgas stattfindet. Die relativen Feuchten aller Dampfstufen werden auf den Wert 1 eingestellt, in dem die relative Feuchte der ersten und letzten Dampfstufe gemessen wird und die Abgasmengen der ersten oder zweiten Dampfstufe und einer weiteren Stufe verändert werden. Dies ermöglicht eine oder mehrere Dampfstufen vorzusehen, wodurch eine Vielzahl von Anwendungsfällen von Wärmebehandlungen wie Trocknen und/oder Fixieren ermöglicht wird.

Trocknen, Trocknen und Fixieren oder Fixieren einer textilen Warenbahn.



Figur 1

EP 1 055 762 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur kontinuierlichen Wärmebehandlung einer textilen Warenbahn gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und einen Trockner gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 9.

5 **[0002]** Zur kontinuierlichen Wärmebehandlung einer textilen Warenbahn, wie Trocknen, Trocknen und/oder Fixieren ist es bekannt, die Warenbahn in mehreren aufeinanderfolgenden Stufen mit Behandlungsgas entsprechender Temperatur in Kontakt zu bringen. Eine solche Wärmebehandlung kann in einer aus der DE-A 25 45 440 bekannten Trocknungs- und Fixieranlage, insbesondere für breitgeführte Textilbahnen durchgeführt werden. Derartige Trockner, wie Spannrahmentrockner, weisen hintereinander angeordnete Felder auf, die den Behandlungsstufen entsprechen. In
10 jedem Feld bzw. in jeder Stufe wird das Behandlungsgas im Umluftverfahren geführt.

[0003] In vielen Fällen wird als Behandlungsgas erwärmte Luft eingesetzt. Es ist weiterhin, zum Beispiel aus der DE-A 195 46 344 bekannt, als Behandlungsgas Dampf einzusetzen.

[0004] Ein gattungsgemäßes Verfahren, das sowohl die Vorteile einer Behandlung mit erwärmter Luft, als auch die einer Behandlung mit Dampf nutzt, und ein entsprechender gattungsgemäßer Trockner sind in der DE-B 95 26 17
15 beschrieben. Bei diesem Verfahren zum Trocknen laufender Stoffbahnen wird das Gut in aufeinanderfolgenden Abschnitten der Trocknungsmaschine abwechselnd mit erhitzter Luft und überhitztem Dampf behandelt. Die Abschnitte der Trocknungsmaschine können mehrere Kammern, die auch Felder genannt werden, umfassen. Zur Aufteilung der Behandlung in diese Abschnitte ist die Maschine, zum Beispiel durch Trennwände, in aufeinanderfolgende Behandlungszonen mit Luft oder Dampf als Trocknungsmittel unterteilt.

20 **[0005]** Dieses Verfahren hat den Nachteil, daß für verschiedene Anwendungsfälle ein neuer Trockner benötigt wird. Zumindest müßten die Trennwände versetzt werden.

[0006] Die Aufgabe der Erfindung ist ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und einen entsprechenden Trockner gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 9 so weiter zu entwickeln, daß verschiedene Anwendungsfälle ohne großen Umbauaufwand des Trockners ermöglicht werden.

25 **[0007]** Die Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale der Ansprüche 1 und 9 gelöst.

[0008] Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren zur kontinuierlichen Wärmebehandlung einer textilen Warenbahn durchläuft die Warenbahn zunächst einen eine oder mehrere Dampfstufen aufweisenden Dampfabschnitt, in dem als Behandlungsgas Heißdampf eingesetzt wird, und anschließend einen eine oder mehrere Stufen aufweisenden Dampf-Luftabschnitt, in dem als Behandlungsgas Heißdampf und erwärmte Luft eingesetzt wird. Anschließend an den Dampf-Luftabschnitt kann sie ggf. einen Luftabschnitt mit einer oder mehreren Stufen, in dem sie mit erwärmter Luft in Kontakt gebracht wird, durchlaufen. Die Anzahl der Dampfstufen des Dampfabschnittes werden je nach Behandlungsverfahren gewählt, wobei zum Trocknen tendenziell eher mehrere Dampfstufen zum Trocknen und Fixieren ggf. weniger Dampf-
30 stufen und zum Fixieren zum Beispiel nur eine Dampfstufe vorgesehen werden.

[0009] Zunächst eine Behandlung mit Dampf vorzusehen hat den Vorteil, daß die Warenbahn sehr schnell auf eine
35 Temperatur bis zu 100 °C erwärmt wird.

[0010] Durch den Dampfabschnitt wird bei einer Trocknungsbehandlung einer Warenbahn das Krumpfen, das eine gewisse Feuchte erfordert und durch höhere Temperatur der Warenbahn begünstigt wird, erleichtert. Die nahezu Eingangsfuchte aufweisende, auf bis zu 100 °C erwärmte Warenbahn wird bei dieser Temperatur getrocknet. Sie weist beim Krumpfen, das bei einer Feuchte von zum Beispiel 30% verstärkt stattfindet, diese hohe Temperatur auf. Hat das
40 Behandlungsgas dagegen einen geringeren Dampfgehalt, so behält die Warenbahn während des Trocknens die den Dampfgehalt entsprechende niedrigere Kühlgrenztemperatur. Ein verbessertes Krumpfen beim Trocknen erspart ggf. eine zusätzliche Krumpfbehandlung wie das Tumbeln.

[0011] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird die relative Feuchte, d. h. das Volumen des Wasserdampfes bezogen auf das Volumen des Behandlungsgases, der Dampfstufen des Dampfabschnittes auf den Wert 1 eingestellt
45 Eine relative Feuchte mit dem Wert 1 entspricht einem Behandlungsgas, das zu 100% aus gesättigtem, meist überhitztem Wasserdampf, Heißdampf genannt, besteht. Dies stellt eine schnelle Erwärmung der Warenbahn auf 100 °C sicher.

[0012] Prinzipiell ist es bekannt, die Feuchte eines Behandlungsgases einzustellen. In der bereits erwähnten DE-A 25 45 440 wird beispielsweise beschrieben, beim Trocknen den Dampfgehalt, der der relativen Feuchte entspricht, durch Regelung der Frischluftzufuhr in den einzelnen Feldern konstant zu halten. Zusätzlich regelt ein Temperaturfühler die Abluftmenge. Einen Dampfgehalt von 100% durch die Regelung von Frischluftzufuhr einzustellen, ist grundsätzlich nicht möglich. Jegliche Frischluftzufuhr würde den Dampfgehalt auf Werte unter 100% senken. Eine Frischluftzufuhr in mit Heißdampf betriebenen Feldern ist auch auf Grund der Kondensationsgefahr auszuschließen.

[0013] Aus dieser Schrift ist auch eine vereinfachte Ausführungsform bekannt, bei der beim Trocknen die die Abluftmenge bestimmenden Abluftventilatoren von einem Dampfgehaltmesser gesteuert werden. Die Abluftventilatoren sind
55 jeweils mit mehreren Feldern verbunden. Nachteil dieses Verfahrens ist, daß der Dampfgehalt nur für die an einem Abluftventilator angeschlossenen Felder gemeinsam geregelt werden kann. Damit wäre die Zahl der Dampfzonen und dementsprechend die Zahl der Dampfstufen festgelegt.

[0014] Erfindungsgemäß wird die relative Feuchte des Heißdampfes der Dampfstufen des Dampfabschnittes auf den Wert 1 eingestellt, in dem die Feuchte des Behandlungsgases, d. h. des Heißdampfes, der ersten und der letzten Dampfstufe gemessen und die Abgasmenge der ersten oder der zweiten Dampfstufe und einer weiteren Stufe verändert wird. Dieses Verfahren hat den Vorteil, daß unabhängig von der Anzahl der Dampfstufen nur zwei Abgasmengen verändert werden.

[0015] Bei einem zur Durchführung des Verfahrens geeigneten Trockners wäre dementsprechend nur für zwei Felder der Abgasleitungen notwendig. Wesentlich ist, daß bei diesem erfindungsgemäß offenen, d. h. einen Austausch an Behandlungsgas zwischen den Stufen und damit zwischen den Feldern zulassenden, Verfahren nur in zwei Feldern Abgas abgeführt wird, wobei die Mengen aufgrund der gemessenen relativen Feuchte verändert werden.

[0016] Gegenüber einer Abgasmengensteuerung jeder Stufe ist sowohl der konstruktive, als auch der betriebliche Aufwand beim erfindungsgemäßen Verfahren wesentlich reduziert.

[0017] Die Temperatur des im Umluftverfahren geführten Behandlungsgases wird in den einzelnen Stufen separat eingestellt.

[0018] Bei einem Verfahren gemäß Anspruch 2 umfaßt der Dampfabschnitt nur eine Dampfstufe. Dies ist besonders gut zum Fixieren geeignet. Die beispielsweise trockene Warenbahn wird in der ersten als Dampfstufe ausgebildeten Stufe sehr schnell auf 100 °C erwärmt, um anschließend in Dampf-Luftstufen oder Luftstufen bis auf die zum Fixieren beispielsweise der aufgetragenen Farbe benötigten Temperatur weiter erwärmt zu werden.

[0019] Durch Messung zweier relativen Feuchten, nämlich der der Dampfstufe und einer weiteren Stufe, und Veränderung zweier Abgasmengen, nämlich der der Dampfstufe und einer weiteren Stufe, die sich von der Stufe, in der Feuchte gemessen wird, unterscheiden kann, wird die relative Feuchte der Warenbahn auf den Wert 1 und die relative Feuchte aller Stufen auf vorgegebene Werte eingestellt. Dieses Verfahren ermöglicht mit geringem Aufwand die Einstellung der Feuchte in allen Behandlungsstufen.

[0020] Bei einem Verfahren gemäß Anspruch 3 umfaßt der Dampfabschnitt mindestens zwei Dampfstufen. Zwei und mehr Dampfstufen sind besonders gut zum Trocknen und Trocknen und Fixieren geeignet. Bei diesem Verfahren wird zusätzlich die Feuchte einer Dampf-Luftstufe gemessen und zusätzlich die Abgasmenge einer weiteren Dampfstufe oder einer weiteren Stufe verändert. Dieses Verfahren ermöglicht bei mindestens zwei Dampfstufen durch drei Feuchtemessungen und drei Veränderungen der Abgasmengen die Einstellung der Feuchte aller Stufen.

[0021] Gemäß Anspruch 4 werden die Abgasmengen der ersten und der zweiten Dampfstufe und einer weiteren Stufe verändert. Die Veränderung der Abgasmengen hintereinanderliegender Stufen hat den baulichen Vorteil, daß die Abgasleitung der entsprechenden Felder eines Trockners hintereinander angeordnet sind und zum Beispiel nur einen gemeinsamen Abgasventilator benötigen.

[0022] Eine Veränderung der Abgasmenge der letzten Stufe gemäß Anspruch 5 stellt sicher, daß auch bis zur letzten Stufe die Feuchte der Stufen auf die vorgegebenen Werte eingestellt werden können. Das der letzten Stufe entsprechende letzte Feld eines Trockners ist oft besser zugänglich als die vorderen Felder.

[0023] Aus baulichen und betrieblichen Gründen ist es dabei ähnlich wie bei den beiden ersten Stufen von Vorteil, die Abgasmengen der beiden letzten hintereinander angeordneten Stufen gemäß Anspruch 6 zu verändern.

[0024] Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren gemäß Anspruch 7 können auch vier relative Feuchten gemessen und vier Abgasmengen verändert werden. Dies ist um so eher von Vorteil, je länger die Behandlung ist, d.h. je mehr Stufen vorhanden sind und je genauer die relativen Feuchten zur erfolgreichen Wärmebehandlung einzustellen sind.

[0025] Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren sind 10 bis 80% der Behandlungsstufen gemäß Anspruch 8 als Dampfstufen ausgebildet. Dies zeigt die Flexibilität des Verfahrens.

[0026] Bei einem zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeigneten Trockner sind gemäß Anspruch 9 in allen Feldern oder in den ersten Feldern, d.h. den Feldern, die ggf. als Dampfzonen betreibbar sind, und in mindestens einem der hinteren Felder Feuchtigkeitssensoren angeordnet. Die Feuchtigkeitssensoren weisen jeweils eine Meßeinheit im Innern des Feldes und ein damit verbundenes Meßgerät außerhalb des Feldes auf. Das erste oder zweite Feld und ein hinteres Feld weisen jeweils eine mit einer Verstellvorrichtung versehene Abgasleitung auf. Zu einer Verstellvorrichtung gehört zum Beispiel eine in die Abgasleitung eingebaute Klappe, die an eine Stelleinheit oder einen Regler angeschlossen ist. Je nachdem, welche der ersten Felder als Dampfzonen eingesetzt werden, sind die Feuchtigkeitssensoren über die Schalteinheit mit den Verstellvorrichtungen der Abgasleitungen verbunden. Es können auch die ersten und/oder letzten Feuchtesensoren direkt mit den Verstellvorrichtungen der Abgasleitungen verbunden sein.

[0027] Ein solcher Trockner kann daher mit einem, zwei oder mehreren Dampfzonen betrieben werden, was eine große Zahl verschiedener Verfahren ermöglicht.

[0028] Zur Durchführung des Verfahrens ist es vorteilhaft, die relative Feuchte der letzten Dampfstufen messen zu können. Dies wird bei einem Trockner gemäß Anspruch 10 durch die mit der Schalteinheit verbundenen Feuchtigkeitssensoren aller ersten Felder, d.h. aller möglichen Dampfzonen, ermöglicht. Dabei kann der Feuchtesensor des ersten Feldes direkt mit der Verstellvorrichtung der Abgasleitung des ersten Feldes verbunden sein.

[0029] In allen Feldern Feuchtesensoren gemäß Anspruch 11 anzuordnen, erhöht die Flexibilität des Trockners und die Genauigkeit, mit der Feuchten der Stufen eingestellt werden können.

[0030] Alle Feuchtesensoren gemäß Anspruch 12 an die Schalteinheit anzuschließen und diese mit den Verstell-
einrichtungen zu verbinden ermöglicht eine zentrale, ggf. rechnergestützte Steuerung der Wärmebehandlung im Trock-
ner.

[0031] Ein Trockner gemäß Anspruch 13 ist besonders für ein Verfahren nach Anspruch 4, ein Trockner gemäß
Anspruch 14 besonders für ein Verfahren nach Anspruch 5 und ein Trockner gemäß Anspruch 15 besonders für ein
Verfahren nach Anspruch 6 geeignet.

[0032] Die Erfindung wird anhand zweier in der Zeichnung schematisch dargestellten Trockner mit sechs Feldern
und dreier Verfahrensbeispiele weiter erläutert.

[0033] Die Figur 1 zeigt eine sehr vereinfachte Seitenansicht des Trockners des ersten Beispiels und Figur 2 die
des zweiten Beispiels mit zentraler Steuermöglichkeit.

Beispiel 1 (Figur 1):

[0034] Ein erfindungsgemäßer Trockner weist ein dampfdichtes Gehäuse 1, eine nicht dargestellte Transportvor-
richtung zum Transport einer textilen Warenbahn 2 auf und ist in mindestens zwei hintereinander angeordnete Felder
3 unterteilt. Dieser Trockner weist sechs hintereinander angeordnete Felder 3 auf, wobei jedes Feld 3 mit einer Umluft-
vorrichtung für Behandlungsgas versehen ist. Am vorderen Ende des Trockners befindet sich eine Eingangsschleuse 4
und am hinteren Ende eine Ausgangsschleuse 5. Der Trockner kann in seiner Transportvorrichtung, seinen Feldern 3
und den Schleusen 4 und 5 wie in der DE 198 58 839 beschrieben, aufgebaut sein.

[0035] In den ersten Feldern 3 und in mindestens einem hinteren Feld 3 sind Feuchtesensoren angeordnet. In die-
sem Beispiel sind in jedem der sechs Felder 3 Feuchtesensoren angeordnet. Ein Feuchtesensor weist eine Meßeinheit
6 im Innern des Feldes 3 und ein damit über eine Leitung 7 verbundenes Meßgerät 8 außerhalb des Feldes 3 auf.

[0036] Zumindest das erste oder zweite Feld 3 und ein hinteres Feld 3 sind mit einer Abgasleitung 9 versehen. In
diesem Beispiel ist das erste und zweite und das fünfte und sechste, d. h. das letzte und das vorletzte, Feld 3 mit einer
Abgasleitung 9 versehen. Jeder Abgasleitung 9 ist eine Verstellvorrichtung mit einer in der Abgasleitung 9 angeordne-
ten Klappe 10 und einer mit der Klappe 10 über eine Leitung 11 verbundenen Stelleinheit 12 zugeordnet. Statt einer
Klappe 10 kann in der Abgasleitung 9 auch eine andere Vorrichtung eingebaut sein, durch die die Abgasmenge verän-
dert werden kann. Die Stelleinheit 12 kann auch einen Regler aufweisen.

[0037] Die Meßgeräte 8 des Feuchtesensors des ersten, des vorletzten und des letzten Feldes 3 sind direkt mit den
Stelleinheiten 12 der Abgasleitungen 9 der entsprechenden Felder 3 verbunden. Die Meßgeräte 8 der Feuchtesen-
soren des zweiten, dritten und vierten Feldes 3, d. h. der mittleren Felder 3, sind über Leitungen 13 an eine Schalteinheit
14 angeschlossen. Die Schalteinheit 14 ist über eine Leitung 15 der Stelleinheit 12 der Abgasleitung 9 des zweiten Fel-
des 3 verbunden. Die Abgasleitungen 9 der beiden ersten Felder 3 und der beiden letzten Felder 3 münden jeweils in
eine gemeinsame Leitung 16, die jeweils zu einem Abgasventilator 17 führt.

[0038] Im Betrieb durchläuft die textile Warenbahn 2 den Trockner mit einer Geschwindigkeit von zum Beispiel
40 bis 100 m pro Minute. Zur Wärmebehandlung wird sie mit im Umluftverfahren geführtem Behandlungsgas in Kontakt
gebracht. Sie durchläuft dabei zunächst eine oder mehrere Dampfstufen eines Dampfabschnitts, in dem als Behand-
lungsgas Heißdampf eingesetzt wird, und anschließend eine oder mehrere Stufen eines Dampf-Luftabschnitts, in dem
als Behandlungsgas Heißdampf und erwärmte Luft eingesetzt wird. Die Felder des Trockners lassen einen Austausch
des Behandlungsgases zwischen den Feldern zu, d.h. ein Teil des in den einzelnen Feldern (Stufen) zugeführten
Behandlungsgases kann in das vorherige oder in das nachfolgende Feld strömen. Die Strömungsrichtung ist von den
Druckverhältnissen im Trockner abhängig.

[0039] Dieser Trockner ermöglicht ein Trocknen, ein Trocknen und Fixieren oder ein Fixieren der Warenbahn 2. Je
nach gewünschtem Verfahren werden die Behandlungsparameter, wie die relativen Feuchten des Behandlungsgases,
in den Stufen der Abschnitte festgelegt. Aufgrund dieser Werte, insbesondere der relativen Feuchte des Behandlun-
gsgases, werden die Mengen des Abgasdampfes der Dampfstufen und die entsprechenden Mengen des Abgases aus
Heißdampf und Luft der Stufen des Dampf-Luftabschnitts ermittelt und nach dem Anfahren des Trockners an den Ver-
stelleinrichtungen der Abgasleitungen eingestellt. Aufgrund weiterer Betriebsparameter, wie der Einlauffeuchte der
Warenbahn 2, können die den festgelegten relativen Feuchten entsprechende Abgasmengen im Betrieb variieren. Zur
genauen Einstellung der festgelegten relativen Feuchten werden zumindest die relativen Feuchten in der ersten und
der letzten Dampfstufe gemessen und zumindest die Abgasmengen der ersten oder zweiten Dampfstufe und einer wei-
teren Stufe verändert.

Fixieren: (Tabelle 1):

[0040] In diesem Beispiel wird eine trockene, textile Warenbahn 2 aus 100 % Polyester (PES), einem Warengewicht von 200 g/m² und einer Breite von 2,2 m fixiert. Die Warenbahngeschwindigkeit beträgt 100 m/min.

[0041] Nur die erste Stufe wird als Dampfstufe und damit das erste Feld des Trockners als Dampffeld betrieben.

[0042] Die relative Feuchte der Dampfstufe wird auf den Wert 1 und die relativen Feuchten aller übrigen Stufen auf vorgegebene Werte eingestellt, indem die relative Feuchte der Dampfstufe und mindestens einer weiteren Stufe gemessen und die Abgasmenge der Dampfstufe und mindestens einer weiteren Stufe verändert werden. In diesem Beispiel wird die relative Feuchte der zweiten Stufe auf 0,04 und die der übrigen Stufen auf 0 eingestellt. Es werden die relativen Feuchten des Behandlungsgases der ersten und zweiten und der beiden letzten Stufen in den entsprechenden Feldern 3 gemessen und die Abgasmengen der ersten, zweiten und der beiden letzten Stufen über die Verstelleinrichtungen der Abgasleitungen 9 der entsprechenden Felder 3 verändert. Der Feuchtesensor des zweiten Feldes ist über die Schalteinheit 14 mit der Stelleinheit 12 der Abgasleitung 9 des zweiten Feldes 3 verbunden.

[0043] Das erste Feld 3 des Trockners weist eine nicht dargestellte Dampfeinspeisung auf, über die dem Trockner eine Menge von 500 kg/h Heißdampf zugeführt wird. Durch das Abziehen der in der folgenden Tabelle 1 aufgeführten Abgasmengen, nämlich einer Menge von 300 kg/h reinem Heißdampf aus der ersten Stufe (Tabelle 1, Feld 1), einer Menge von 5 200 kg/h, nämlich 200 kg/h Heißdampf und 5000 kg/h erwärmter Luft aus der zweiten Stufe (Feld 2), einer Menge von 2 000 kg/h erwärmter Luft aus der fünften Stufe (Feld 5) und einer Menge von 1 000 kg/h erwärmter Luft aus der sechsten Stufe (Feld 6) werden die festgelegten relativen Feuchten der Stufen eins bis sechs eingestellt. Dazu wird durch die Ausgangsschleuse 5 eine Menge Frischluft von 8000 kg/h eingesaugt.

Die Tabelle 1 zeigt neben den relativen Feuchten und den Abgasmengen die in den einzelnen Stufen (Feldern) vorhandene Luftmenge, die Verdampfung, die beim Fixieren überall 0 ist und die Temperatur des Behandlungsgases, die in allen Stufen (Feldern) 190° C beträgt. Durch Klammern ist weiterhin in Tabelle 1 angegeben, welche Feuchtesensoren inaktiv sind, hier sind es die der dritten und vierten Stufe (d.h. des dritten und vierten Feldes). Die Veränderbarkeit der Abluftmengen der ersten, zweiten, fünften und sechsten Stufe und der entsprechenden Felder ist durch ein "k" in der Zeile Abluftklappe angegeben.

[0044] Bei diesem Verfahren wird die Warenbahn 2 innerhalb von 1 Sekunde auf etwa 100° C aufgewärmt und innerhalb weniger Sekunden fixiert. Dies ermöglicht eine hohe Warenbahngeschwindigkeit und einen verhältnismäßig kurzen Trockner.

Tabelle 1

	Feld 1	Feld 2	Feld 3	Feld 4	Feld 5	Feld 6	Σ
Temperatur	190	190	190	190	190	190	-
Verdampfung kg/h	0	0	0	0	0	0	-
Luft im Feld kg/h	0	5000	5000	5000	7000	8000	8000
Abgas: Dampf kg/h	300	200	0	0	0	0	500
Abgas: Luft kg/h	0	5000	←	←	2000	1000	8000
rel. Feuchte x	1	0,04	0	0	0	0	-
Feuchtesensor	*	*	(*)	(*)	*	*	
Abluftklappe	k	k			k	k	

Trocknen (Tabelle 2):

[0045] In diesem Beispiel wird eine textile Warenbahn 2 aus 100 % Baumwolle (BW), einem Warengewicht von 200 g/m² und einer Breite von 2,2 m getrocknet. Die Einlaufeuchte der Warenbahn 2 beträgt 80 % und ihre Auslaufeuchte nach dem Trocknen 8 % (des Gewichtes). Die Warenbahngeschwindigkeit beträgt 60 m/min.

[0046] Die ersten vier Stufen werden als Dampfstufen und damit die ersten vier Felder 3 des Trockners als Dampf-felder betrieben.

[0047] Die relativen Feuchten der vier Dampfstufen werden auf den Wert 1 und die relativen Feuchten der übrigen Stufen auf vorgegebene Werte eingestellt, in dem die relative Feuchte der ersten und vierten, d.h. letzten, Dampfstufe und mindestens einer weiteren Stufe gemessen und die Abgasmenge der ersten und zweiten Dampfstufe und mindestens einer weiteren Stufe verändert werden. In diesem Beispiel wird die relative Feuchte der fünften Stufe auf 0,33 und der sechsten Stufe auf 0,09 eingestellt. Es werden die relativen Feuchten des Behandlungsgases der ersten, vierten und der beiden letzten Stufen in den entsprechenden Feldern 3 gemessen und die Abgasmengen der ersten, zweiten und der beiden letzten Stufen über die Verstelleinrichtungen der Abgasleitungen 9 der entsprechenden Felder 4 verändert. Der Feuchtesensor des vierten Feldes 3 ist über die Schalteinheit 14 mit der Stelleinheit 12 der Abgasleitung 9 des zweiten Feldes 3 verbunden.

[0048] Nach dem Anfahren, bei dem der gewünschte Dampfgehalt in den ersten vier Stufen durch Verdampfung oder durch Zuführung von Dampf aufgebaut wird, werden die festgelegten relativen Feuchten der Stufen eins bis sechs durch das Abziehen der in der folgenden Tabelle 2 aufgeführten Abgasmengen eingestellt. Aus der ersten Stufe (Tabelle 2, Feld 1) wird eine Menge von 350 kg/h reinem Heißdampf, aus der zweiten Stufe (Feld 2) ebenfalls eine Menge von 350 kg/h reinem Heißdampf, aus der fünften Stufe (Feld 5) eine Menge Abgas von 840 kg/h, nämlich 280 kg/h Heißdampf und 560 kg/h erwärmte Luft, und aus der sechsten Stufe (Feld 6) eine Menge Abgas von 1 100 kg/h, nämlich 100 kg/h Heißdampf und 1 000 kg/h erwärmte Luft, abgezogen. Dazu wird durch die Ausgangsschleuse 5 eine Menge Frischluft von 1 560 kg/h eingesaugt. Wie Tabelle 1 zeigt auch Tabelle 2 neben den relativen Feuchten und den Abgasmengen, die in den einzelnen Stufen (Feldern) vorhandene Luftmenge, die Verdampfung und die Temperatur des Behandlungsgases, die in allen Stufen (Feldern) 180° C beträgt. Durch Klammern ist weiterhin in Tabelle 2 angegeben, welche Feuchtesensoren inaktiv sind, hier sind es die der zweiten und dritten Stufe (d.h. des zweiten und dritten Feldes). Die Veränderbarkeit der Abluftmengen der ersten, zweiten, fünften und sechsten Stufe und der entsprechenden Felder ist durch ein „k“ in der Zeile Abluftklappe angegeben.

[0049] Die Warenbahn 2 wird in der ersten Dampfstufe sofort auf 100° C erwärmt. Sie behält diese Temperatur beim Durchlaufen der vier Dampfstufen bei, während ihre Feuchte abnimmt. Die Warenbahn 2 erreicht eine optimale Krumpffeuchte bei dieser hohen Temperatur, meist in der dritten oder vierten Dampfstufe, wodurch das Krumpfen sehr begünstigt wird.

Tabelle 2

	Feld 1	Feld 2	Feld 3	Feld 4	Feld 5	Feld 6	Σ
Temperatur	180	180	180	180	180	180	
Verdampfung kg/h	200	200	200	200	180	100	1080
Luft im Feld kg/h	0	0	0	0	560	1560	1560
Abgas: Dampf kg/h	350	350	←	↔	280	100	1080
Abgas: Luft kg/h					560	1000	1560
rel. Feuchte x	1	1	1	1	0,33	0,090	-
Feuchtesensor	*	(*)	(*)	*	*	*	
Abluftklappe	k	k			k	k	

Trocknen und Fixieren (Tabelle 3):

[0050] In diesem Beispiel wird eine textile Warenbahn 2 aus 100 % Polyester (PES), einem Warengewicht von 200 g/m² und einer Breite von 2,2 m getrocknet und fixiert. Die textile Warenbahn 2 entspricht der des Beispiels 1, weist jedoch im Gegensatz zu dieser eine Eingangsfeuchte von 80 % auf. Ihre Auslauffeuchte nach dem Trocknen und Fixieren ist auf 8 % reduziert. Die Warenbahngeschwindigkeit beträgt 40 m/min.

[0051] Wie im Beispiel Trocknen werden die ersten vier Stufen als Dampfstufen und damit die ersten vier Felder 3 des Trockners als Dampffelder betrieben. Dieses Beispiel, Trocknen und Fixieren, unterscheidet sich vom Trocknen darin, daß die relativen Feuchten der fünften und sechsten Stufe auf niedrigere Werte, nämlich auf 0,17 und auf 0 eingestellt werden. Zur Einstellung dieser relativen Feuchten werden nach dem Anfahren folgende in der Tabelle 3 aufgeführte Abgasmengen abgezogen: In der ersten und zweiten Stufe (Tabelle 3, Feld 1 und 2) jeweils eine Menge von 440 kg/h Heißdampf, in der fünften Stufe (Feld 5) eine Abgasmenge von 1 200 kg/h, nämlich 200 kg/h Heißdampf und 1 000 kg/h erwärmte Luft und in der sechsten Stufe (Feld 6) eine Menge von 1 000 kg/h erwärmte Luft. Dazu wird durch die Ausgangsschleuse 5 eine Menge von 2000 kg/h eingesaugt. Die Tabelle 3 zeigt neben den relativen Feuchten und in Abgasmengen die in den einzelnen Stufen (Feldern) vorhandene Luftmenge, die Verdampfung und die Temperatur des Behandlungsgases, die in allen Stufen (Feldern) 190° C beträgt. Ein Vergleich der Tabellen 3 und 2 zeigt, daß beim Trocknen und Fixieren in den ersten Feldern eine stärkere Verdampfung eingestellt wird. Auch in Tabelle 3 ist angegeben, daß die Feuchtesensoren der zweiten und dritten Stufe (d.h. des zweiten und dritten Feldes) inaktiv sind und zeigt „K“ in der Zeile Abluftklappe die Veränderbarkeit der Abluftmengen der ersten, zweiten, fünften und sechsten Stufe.

[0052] Die Warenbahn wird getrocknet und fixiert, wobei das Fixieren in der sechsten Stufe stattfindet und nach etwa fünf Sekunden beendet ist.

Tabelle 3

	Feld 1	Feld 2	Feld 3	Feld 4	Feld 5	Feld 6	Σ
Temperatur	190	190	190	190	190	190	
Verdampfung kg/h	260	260	260	200	100	0	1080
Luft im Feld kg/h	0	0	0	0	1000	2000	2000
Abgas: Dampf kg/h	440	440	←	↔	200	0	1080
Abgas: Luft kg/h	0	0	0	0	1000	1000	2000
rel. Feuchte x	1	1	1	1	0.17	0	-
Feuchtesensor	*	(*)	(*)	*	*	*	
Abluftklappe	k	k			k	k	

Beispiel 2 (Figur 2):

[0053] Ein Trockner des Beispiels 2 entspricht im wesentlichen dem des Beispiels 1. Im Unterschied zum Trockner des Beispiels 1 sind alle der in jedem der sechs Felder 3 angeordneten Feuchtesensoren an die Schalteinheit 14 angeschlossen, d.h. die Meßgeräte 8 der Feuchtesensoren des ersten bis sechsten Feldes 3 sind über Leitungen 13 mit der Schalteinheit 14 verbunden. Die Schalteinheit 14 ist durch Leitungen 15 zu den Stelleinheiten 12 mit allen Abgasleitungen 9 des Trockners verbunden. An die Schalteinheit 14 kann eine Steuer- oder Regeleinheit mit einem Mikroprozessor zur zentralen Steuerung oder Regelung des Trockners angeschlossen sein. Eine Steuer- oder Regeleinheit ist in Figur 2 nicht dargestellt.

[0054] In dem in Figur 2 dargestellten Beispiel 2 mündet die Abgasleitung 9 des zweiten Feldes 3 in die Abgasleitung 9 des ersten Feldes 3, und zwar vor deren Klappe 10. Ebenso mündet die Abgasleitung 9 des vorletzten, d.h. fünften, Feldes 3 in die Abgasleitung 9 des letzten, d.h. sechsten, Feldes 3, ebenfalls vor deren Klappe 10.

[0055] Die Anordnung der Abgasleitungen 9, beispielsweise gemäß Beispiel 1 oder Beispiel 2, ist unabhängig davon ob die Schalteinheit 14 mit einem Teil oder allen Feuchtesensoren verbunden ist. Die in Beispiel 2 beschriebene Anordnung der Abgasleitungen 9 kann daher auch gleichzeitig mit der in Beispiel 1 beschriebenen Schalteinheit 14 in einem Trockner angeordnet sein und umgekehrt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur kontinuierlichen Wärmebehandlung einer textilen Warenbahn, bei dem die Warenbahn mit im Umluftverfahren geführtem Behandlungsgas in Kontakt gebracht wird, bei dem sie einen eine oder mehrere Dampfstufen aufweisenden Dampfabschnitt, in dem als Behandlungsgas Heißdampf eingesetzt wird, und einen eine oder mehrere Stufen aufweisenden Dampf-Luftabschnitt, in dem als Behandlungsgas Heißdampf und erwärmte Luft eingesetzt wird, durchläuft, dadurch gekennzeichnet, daß

die Warenbahn (2) zunächst den Dampfabschnitt und anschließend den Dampf-Luftabschnitt durchläuft, wobei zwischen den Dampfstufen und den Stufen ein Austausch von Behandlungsgas stattfindet, und wobei die relative Feuchte des Heißdampfes der Dampfstufen des Dampfabschnittes auf den Wert 1 eingestellt werden, indem die relativen Feuchten der ersten und der letzten Dampfstufe gemessen und die Abgasmengen der ersten oder zweiten Dampfstufe und einer weiteren Stufe verändert werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Dampfabschnitt eine Dampfstufe umfaßt,

die relative Feuchte der Dampfstufe auf den Wert 1 und die relative Feuchte aller übrigen Stufen auf vorgegebene Werte eingestellt werden, in dem die relative Feuchte der Dampfstufen und mindestens einer weiteren Stufe gemessen und die Abgasmenge der Dampfstufe und mindestens einer weiteren Stufe verändert werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der Dampfabschnitt mindestens zwei Dampfstufen umfaßt dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich die relativen Feuchten aller weiteren Stufen auf vorgegebene Werte eingestellt werden, in

dem zusätzlich die Feuchte mindestens einer weiteren Stufe gemessen und zusätzlich die Abgasmenge mindestens einer weiteren Dampfstufe oder einer weiteren Stufe verändert werden.

- 5 4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Abgasmenge der ersten und der zweiten Dampf-
stufe und mindestens einer weiteren Stufe verändert werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Abgasmenge der letzten Stufe ver-
ändert wird.
- 10 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Abgasmenge der letzten beiden
Stufen verändert werden.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die relative Feuchte an insgesamt vier
der Stufen gemessen wird und die Abgasmenge von insgesamt vier der Stufen variiert wird.
- 15 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß 10 bis 80% der Stufen als Dampfstufen
des Dampfabschnittes ausgebildet sind.
9. Trockner zur Durchführung eines Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 9 mit einem dampfdichten Gehäuse,
20 mit einer Transportvorrichtung für die Warenbahn,
 mit mindestens zwei hintereinander angeordneten Feldern,
 wobei jedes Feld eine Umluftvorrichtung für das Behandlungsgas aufweist,
 und
25 mindestens einer Abgasleitung
 dadurch gekennzeichnet, daß
 in den ersten Feldern (3) und mindestens in einem hinteren Feld (3) Feuchtesensoren angeordnet sind,
 mindestens das erste oder zweite Feld (3) und mindestens ein weiteres Feld (3) jeweils eine mit einer Verstell-
 vorrichtung versehene Abgasleitung (9) aufweisen,
30 und zumindest zwei Feuchtesensoren über eine Schalteinheit (14) angeschlossen und die Schalteinheit (14)
 mit mindestens einer Verstellvorrichtung verbunden ist.
10. Trockner nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Feuchtesensoren der ersten Felder (3), ggf. bis auf
den des ersten Feldes (3), an die Schalteinheit (14) angeschlossen sind.
- 35 11. Trockner nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß in allen Feldern (3) Feuchtesensoren angeord-
net sind.
12. Trockner nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß alle Feuchtesensoren an die Schalteinheit (14) ange-
40 schlossen sind und diese mit den Verstellvorrichtungen verbunden ist.
13. Trockner nach Anspruch 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß das erste und das zweite Feld (3) eine mit einer
Verstellvorrichtung versehene Abgasleitung (9) aufweisen.
- 45 14. Trockner nach einem der Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß das letzte Feld (3) eine mit einer Ver-
stellvorrichtung versehene Abgasleitung (9) aufweist.
15. Trockner nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich das vorletzte Feld (3) eine mit einer Verstell-
vorrichtung versehene Abgasleitung (9) aufweist.
- 50

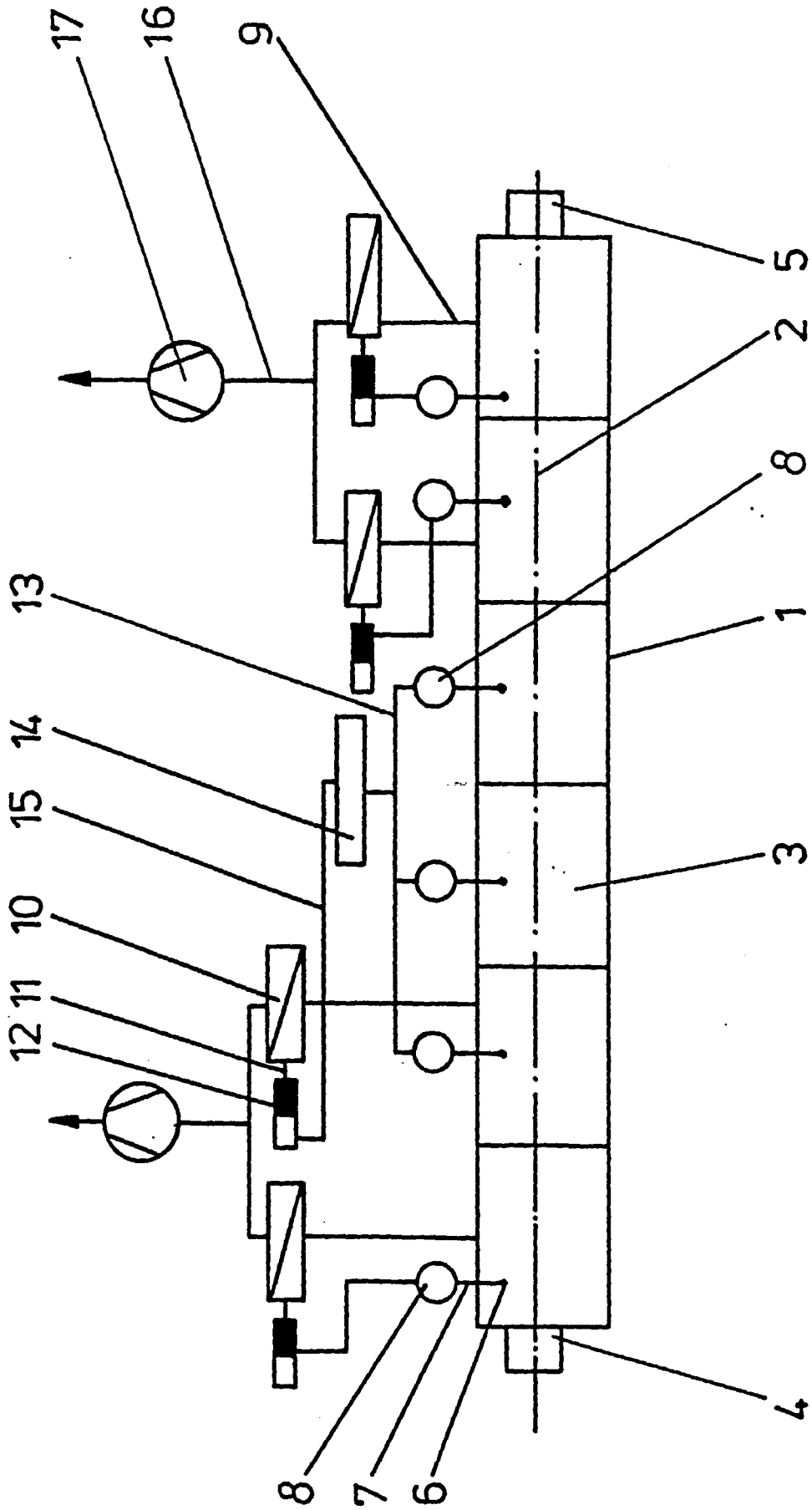
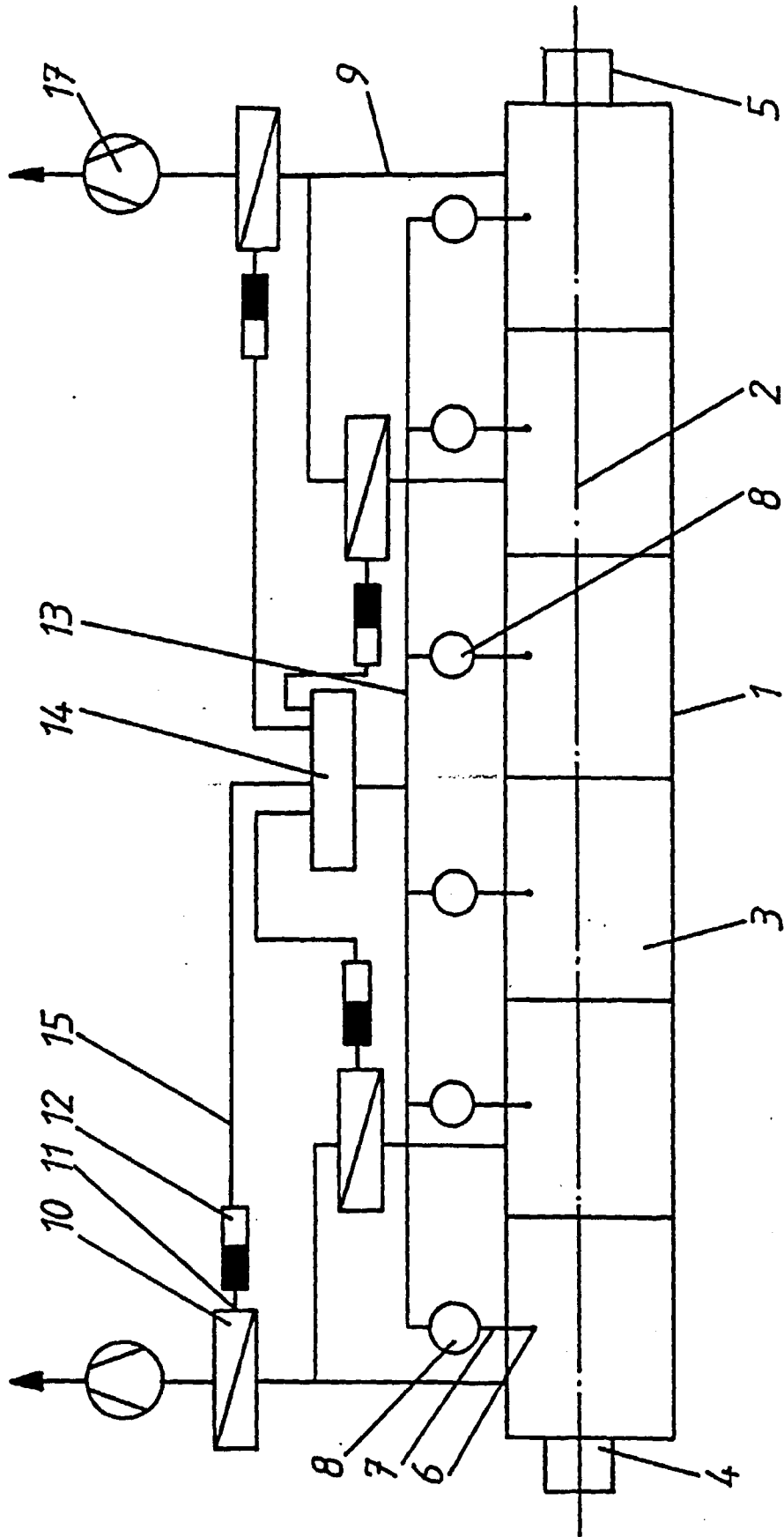


Figure 1



Figur 2