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

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 166 406**
A2

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **85107774.3**

(22) Anmeldetag: **25.06.85**

(51) Int. Cl.⁴: **D 06 B 5/16**

(30) Priorität: **25.06.84 DE 3423388**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung: **02.01.86**
Patentblatt 86/1

(84) Benannte Vertragsstaaten: **AT BE CH DE FR GB IT LI NL SE**

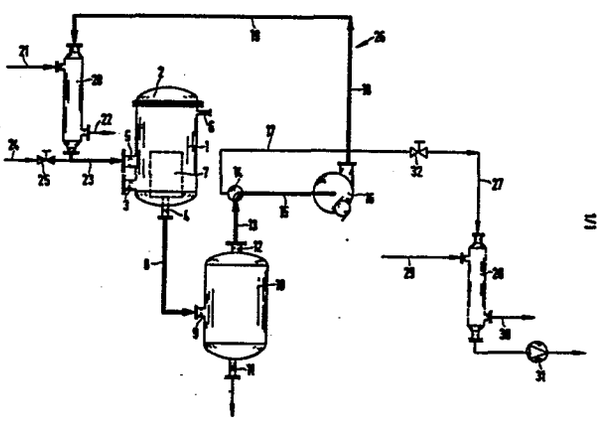
(71) Anmelder: **Karrer System AG, Rothfluhstrasse 75, CH-8702 Zollikon (CH)**

(72) Erfinder: **Karrer, Fritz, Strandvägen 37, S-114 56 Stockholm (SE)**

(74) Vertreter: **Sandmann, Joachim, Dr., Hirtenstrasse 19, D-8012 Ottobrunn (DE)**

(54) Verfahren und Vorrichtung zum Trocknen von Fasermaterial.

(57) Ein Fasermaterial wird in einem Behälter 1 dadurch getrocknet, dass es mit durch eine Kreislaufleitung 26 umgewälztem Dampf durchströmt wird, der in einem Durchlauferhitzer 20 überhitzt und mittels eines Gebläses 16 umgewälzt wird. An die Kreislaufleitung 26 ist über ein Druckregelventil 32 eine Vakuumpumpe 31 angeschlossen.



EP 0 166 406 A2

0 166 406

Patentanwalt Dr. jur. J. SANDMANN, Diplom-Ingenieur
Hirtenstraße 19 · 8012 Ottobrunn · Telefon (089) 6013894

Amtl. Aktenzeichen: Neuanmeldung Mein Zeichen: 2643

Anmelder(in): Karrer System AG, Zollikon (Schweiz)

Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zum Trocknen von Fasermaterial

B e s c h r e i b u n g :

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Trocknen von Fasermaterial od. dgl., insbesondere im Anschluß an eine Flüssigkeitsbehandlung wie Färben des Fasermaterials und unter Verbleiben des Fasermaterials im Behandlungsbehälter, bei dem das Fasermaterial ggf. zunächst zur mechanischen Entwässerung auf einen Restfeuchtigkeitsgehalt mit Luft und/oder Dampf durchströmt und unter Aufbringen eines Vakuums und Einleiten von Dampf fertig getrocknet wird, wobei dem Fasermaterial entzogene Feuchtigkeit zur Vakuumpumpe bzw. einem der Vakuumpumpe zugeordneten Kondensator abgeführt wird.

Ein derartiges Verfahren ist bekannt (DE-OS 19 27 651). Dort wird textiles Fasermaterial wie beispielsweise Garn in Form von Kreuzspulen in einem Behandlungsbehälter gefärbt und anschließend ohne Umsetzen in einen anderen Behälter getrocknet. Dazu ist eine einleitende mechanische Entwässerung vorgesehen, bei der Luft und/oder Dampf durch das Fasermaterial strömt und unverdampfte Feuchtigkeit aus dem Fasermaterial in Tröpfchenform mitreißt. Durch gleichzeitiges Vakuum im Behälter wird das Ablösen der Tröpfchen vom Fasermaterial begünstigt.

Nach dieser mechanischen Entwässerung wird im Fasermaterial verbliebene Restfeuchtigkeit durch thermische Fertigtrocknung entfernt. Dabei wird gleichfalls unter Vakuum im Behälter erhitzte Luft durch das Fasermaterial geleitet, die einerseits Wärme zum Verdampfen der Restfeuchtigkeit zuführt und andererseits Wasserdampf aus dem Fasermaterial aufnimmt und zur

Vakuumpumpe hin abführt. Diese Feuchtigkeit wird in einem Kondensator vor der Vakuumpumpe niedergeschlagen oder kondensiert in der Vakuumpumpe selbst, wenn es sich beispielsweise um eine Wasserringpumpe handelt. Während dieser Fertigtrocknung wird Dampf nicht oder nur in geringer Menge zusätzlich zur erhitzten Trocknungsluft in den Behälter bzw. in das zu trocknende Fasermaterial eingeleitet. Dieser Dampf ist im wesentlichen nicht überhitzt und dient neben einer begrenzten Wärmezufuhr zum Fasermaterial der Vermeidung einer örtlichen Übertrocknung und damit einer Vergleichmäßigung der Fertigtrocknung.

Die Fertigtrocknung mittels erhitzter Luft macht nicht nur einen Lufterhitzer sondern auch eine Vakuumpumpe von vergleichsweise großer Leistung erforderlich, welche die zu dem erwünschten schnellen Fertigtrocknen benötigten vergleichsweise großen Luftmengen verarbeitet. Zu den entsprechenden Anlagekosten treten vergleichsweise hohe Betriebskosten, die sich einerseits aus der zu erbringenden hohen Vakuumpumpenleistung und andererseits daraus ergeben, daß eine entsprechend große Abluftmenge erhöhter Temperatur hinter der Vakuumpumpe anfällt.

Dementsprechend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, das bekannte Verfahren so durchzuführen, daß mit einem vergleichsweise geringen Aufwand an Anlage- und Betriebskosten das Fasermaterial schnell und problemlos fertiggetrocknet werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß während der Fertigtrocknung kontinuierlich und ausschließlich überhitzter Dampf durch das Fasermaterial geleitet wird, der die zur Verdampfung der Restfeuchtigkeit benötigte Wärme zuführt und mit der aus dem Fasermaterial verdampften Restfeuchtigkeit abströmt.

./.

Somit wird bei der erfindungsgemäßen Fertigtrocknung auf ein Durchströmen mit erhitzter Luft verzichtet, was bereits zu einer Vereinfachung der Anlage führt. Dampf und ggf. überhitzter Dampf steht üblicherweise in solchen Betrieben, in denen Fasermaterial getrocknet wird, zur Verfügung. Dabei läßt sich die Überhitzung auch durch Drucksenkung mittels der Vakuumpumpe erzielen. Ein entscheidender Vorteil der Verfahrensdurchführung ohne Verwendung von Trocknungsluft liegt darin, daß die Vakuumpumpe keine entsprechenden Luftmengen zu verarbeiten hat und daß keine feuchte Warmluft abgegeben werden muß. Vielmehr saugt die Vakuumpumpe lediglich Wasserdampf an, der nach seiner Kondensierung zu Warmwasser im Betrieb verwendet werden kann. Dabei läßt sich die anfallende Menge an Abdampf bzw. Kondensat gering halten und im wesentlichen auf die zu entfernende Restfeuchtigkeitsmenge beschränken, weil entsprechend den nachfolgenden Darlegungen ohne zusätzlichen Frischdampf fertig getrocknet werden kann.

Bei einer solchen besonders zweckmäßigen Verfahrensdurchführung wird der Dampf im Kreislauf durch das Fasermaterial und einen Zwischenüberhitzer geleitet, wobei ein der Dampfbildung aus Restfeuchtigkeit entsprechender Dampfanteil aus dem Kreislauf zur Vakuumpumpe abgezogen wird. Hierbei wird die zur Verdampfung der Restfeuchtigkeit benötigte Wärme mittels des Kreislaufdampfes vom Zwischenüberhitzer zum Fasermaterial transportiert. Es ist ersichtlich, daß dieser umgewälzte Dampf ohne weiteres von verdampfter Restfeuchtigkeit gebildet sein kann, so daß ggf. nicht nur auf eine Zuführung für überhitzte Trocknungsluft sondern auch auf eine Dampfzuführung von außen verzichtet werden kann. Dieses ist deswegen möglich, weil eine Erstverdampfung der Restfeuchtigkeit durch eine entsprechend starke Drucksenkung im Behälter mittels der Vakuumpumpe vorgenommen werden kann. In diesem Zusammenhang ist es von Vorteil, wenn bei der der Fertigtrocknung vorangehenden mechanischen Entwässerung mittels Luft und/oder Dampf dieses Medium durch entsprechende Wärmeabgabe das Fasermaterial bereits vorgewärmt hat, ggf. bis

./.

nahe an den der Dampfdruckkurve entsprechenden Siedepunkt.

Wenn in dieser Weise mit im Kreislauf strömendem Dampf getrocknet wird, ist es zweckmäßig, den Dampfanteil an einer in Umwälzrichtung hinter dem Fasermaterial und der Umwälzeinrichtung sowie vor dem Zwischenüberhitzer gelegenen Stelle zur Vakuumpumpe abzuziehen. Dabei wird zweckmäßigerweise der Dampfanteil über ein sich bei Druckanstieg im Kreislauf öffnendes Druckregelventil zur Vakuumpumpe abgezogen. So wird einerseits eine gute Dampfumwälzung durch den Zwischenerhitzer und andererseits eine ausreichende Dampfableitung zur Vakuumpumpe unter Aufrechterhaltung des vorgesehenen betriebsmäßigen Unterdrucks im Behandlungsbehälter bzw. im Kreislauf sichergestellt.

Da mit dem erfindungsgemäßen Verfahren kurze Trocknungszeiten erreicht werden können, ist es wegen des vergleichsweise geringen Arbeitsaufwandes sinnvoll, die Trocknung im Behandlungsbehälter durchzuführen, da bei vergleichsweise kurzen Trocknungszeiten noch eine hohe Flüssigkeitsbehandlungsleistung verfügbar bleibt. Dabei eignet sich das erfindungsgemäße Verfahren nicht nur zum Trocknen von Garnen oder textiler Stückware sondern ganz allgemein zum Trocknen von durchströmbarem Material, bei dem es sich beispielsweise auch um Papierstoff oder ein Holzfasermaterial handeln kann.

Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zur Durchführung des vorbeschriebenen Verfahrens mit einem das Fasermaterial durchströmbar aufnehmenden Behälter, einer Kreislaufleitung, in die der Behälter, eine Umwälzeinrichtung und ein Durchlauferhitzer eingebaut sind, und einer an die Kreislaufleitung angeschlossenen Zweigleitung mit einer Vakuumpumpe und ggf. einem Kondensator sowie ggf. einer in die Kreislaufleitung mündenden Frischdampfzuleitung.

./.

Eine derartige Vorrichtung mit einem Kondensator und einer Frischdampfzuleitung ist bereits bekannt (DE-OS 20 10 605). Dort mündet die Frischdampfzuleitung über einen Dampfkühler in den Kreislauf, der dem mechanischen Entwässern und nicht der Fertigtrocknung dient. Dabei wird der Dampf hoch entspannt, damit er bei geringer Dichte ein großes spezifisches Volumen aufweist, so daß trotz einer vergleichsweise geringen Dampfmenge, die durch das zu trocknende Textilmaterial geleitet wird, dieses mit einer hohen Geschwindigkeit durchströmt wird, die für die mechanische Entwässerung durch Mitreißen von Wassertröpfchen als zweckmäßig erkannt worden ist. Trotz der hohen Durchströmungsgeschwindigkeit wird die Vakuumpumpe nicht stark belastet, da die zu verarbeitende Dampfmenge gering ist und vor der Vakuumpumpe kondensiert wird. Zur Fertigtrocknung wird jedoch auch hier mit erhitzter Luft gearbeitet, die sogar unter Überdruck zugeführt wird, wobei intermittierend mittels unter Überdruck stehender umgewälzter Luft dem Fasermaterial Wärme zugeführt und dann durch Anschließen der Vakuumpumpe Restfeuchtigkeit aus dem Fasermaterial verdampft und zur Vakuumpumpe abgeführt wird. Die Kreislaufleitung mit dem Erhitzer und der Umwälzeinrichtung einerseits sowie die Zweigleitung mit der Vakuumpumpe andererseits sind somit im Wechsel anschließbar bzw. absperrbar, jedoch ermöglicht diese Arbeitsweise nicht das erfindungsgemäße Verfahren, bei dem im Interesse einer schnellen Trocknung das Fasermaterial kontinuierlich mit überhitztem Dampf durchströmt und dabei ein Dampfanteil zur Vakuumpumpe abgeleitet wird.

Die bekannte Vorrichtung ist erfindungsgemäß so abgeändert, daß die Zweigleitung mit einem Druckregelventil zur Regelung des von der Vakuumpumpe aufgebrachten Unterdrucks in der Kreislaufleitung versehen ist.

Diese Maßnahme schafft die Möglichkeit, während der Fertigtrocknung das Fasermaterial ausschließlich mit Dampf zu durchströmen und gleichzeitig einen Anteil des Kreislaufdampfes zur Vakuumpumpe hin abzuzweigen.

./.

Zweckmäßige Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Vorrichtung bestehen darin, daß der Durchlauferhitzer ein mit Dampf betriebener Wärmetauscher ist, daß in die Zweigleitung ein Durchlaufkühler eingebaut ist, der ein mit Wasser betriebener Wärmetauscher ist, daß in die Kreislaufleitung hinter dem Behälter und vor der Zweigleitung zur Vakuumpumpe ein Entwässerungsbehälter mit einer Flüssigkeitsableitung eingebaut ist und daß die Zweigleitung hinter der Umwälzeinrichtung und vor dem Durchlauferhitzer an die Kreislaufleitung angeschlossen ist.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand einer schematischen Zeichnung einer Anlage zum Färben und Trocknen von Textilmaterial näher erläutert.

Die dargestellte Anlage weist einen Behälter 1 mit einem Deckel 2, einem Zulauf 3 für Behandlungsflüssigkeit, einem Ablauf 4, einem Anschluß 5 zum Einleiten eines Trocknungsmediums und einem Stutzen 6 zum Anschließen von Druckluft auf. Ferner ist im Behälter 1 das zu behandelnde Fasermaterial, beispielsweise Garn in Form einer Kreuzspule 7, dargestellt. Dabei sind in bekannter Weise der Behälter 1 so ausgebildet und das Fasermaterial 7 so angeordnet, daß eine Strömungsverbindung zwischen dem Zulauf 3, dem Anschluß 5 und dem Stutzen 6 einerseits sowie dem Ablauf 4 andererseits nur durch das Fasermaterial 7 hindurch besteht.

Der Ablauf 4 ist über eine Ablaufleitung 8 an den Eintrittsstutzen 9 eines Entwässerungsbehälters 10 mit einem unteren Flüssigkeitsaustritt 11 und einem oberen Gasaustritt 12 angeschlossen.

Vom Gasaustritt 12 geht eine Leitung 13 aus, die über ein Umschaltventil 14 wahlweise mit der Saugleitung 15 eines Gebläses 16 oder mit einer das Gebläse 16 umgehenden Umgehungsleitung 17 verbunden ist. An das Gebläse 16 ist eine Blas-

./.

leitung 18 angeschlossen, in welche die Umgehungsleitung 17 mündet.

Die Blasleitung 18 führt über eine Verbindungsleitung 19 zu einem Durchlauferhitzer 20, der als dampfbeheizter Wärmeaustauscher ausgebildet ist, an den eine Heizdampfzuleitung 21 und eine Kondensatableitung 22 angeschlossen sind.

Der die Verbindungsleitung 19 fortsetzende Strömungspfad durch den Durchlauferhitzer 20 ist über eine Zuleitung 23 an den Anschluß 5 des Behälters 1 angeschlossen. In die Zuleitung 23 mündet eine Frischdampfzuleitung 24, die über ein Absperrventil 25 absperrbar ist.

Entsprechend der vorstehenden Beschreibung sowie der Darstellung bilden die Leitungen 8, 13, 15, 18, 19 und 23 eine Kreislaufleitung 26, in die der Behälter 1, der Entwässerungsbehälter 10, das Gebläse 16 und der Durchlauferhitzer 20 eingeschaltet sind.

An die Kreislaufleitung 26 bzw. ihre Blasleitung 18 ist eine Zweigleitung 27 angeschlossen, die über einen Durchlaufkühler 28 mit einem Kühlwasserzulauf 29 und einem Kühlwasserablauf 30 an eine Vakuumpumpe 31 angeschlossen ist. In die Zweigleitung 27 ist zwischen der Kreislaufleitung 26 und dem Durchlaufkühler 28 ein Druckregelventil 32 eingebaut. Dieses ist auf einen gewünschten Unterdruck einstellbar, der dann mittels der Vakuumpumpe 31 in der Kreislaufleitung 26 aufrecht erhalten wird. Wegen der Strömungswiderstände innerhalb der Kreislaufleitung 26 herrscht natürlich nicht an allen Punkten im Kreislauf derselbe Unterdruck.

Mit der vorbeschriebenen Anlage läßt sich textiles Fasermaterial in folgender Weise färben und trocknen:

./.

Zunächst wird das Fasermaterial 7 in den Behälter 1 eingebracht, der daraufhin mittels der Vakuumpumpe 31 evakuiert wird. Dann wird über den Zulauf 3 Färbeflotte in den Behälter 1 eingeführt. Die Einwirkung der Färbeflotte auf das Fasermaterial 7 kann durch Zirkulation der Färbeflotte durch das Fasermaterial 7 hindurch in bekannter Weise erhöht werden. Auch kann mit pulsierenden Druckstößen gearbeitet werden, die beispielsweise über den Stutzen 6 aufgebracht werden können. Mittels in den Behälter 1 einströmender Druckluft kann die Färbeflotte nach der vorgesehenen Einwirkungszeit aus dem Behälter 1 herausgedrückt werden oder auch zum Entwässerungsbehälter 10 und dessen Flüssigkeitsaustritt 11 ablaufen. In entsprechender Weise wird das Fasermaterial 7 gewaschen, wozu das Waschwasser über den Anschluß 3 in den Behälter eingeleitet werden kann. Ggf. werden mehrere Färbevorgänge und/oder Waschvorgänge durchgeführt.

Nach dem Waschen wird das Fasermaterial.7 im Behälter 1 getrocknet. Diese Trocknung wird zweistufig durchgeführt, indem zunächst eine mechanische Entwässerung durchgeführt und dann thermisch fertiggetrocknet wird. In beiden Fällen wird mittels der Vakuumpumpe 31 ein die Trocknung fördernder Unterdruck im Behälter 1 aufrecht erhalten.

Zum mechanischen Entwässern werden über die Frischdampfzuleitung 24 bzw. den Stutzen 6 Dampf und/oder Druckluft in den Behälter 1 eingeleitet. Diese Medien führen Feuchtigkeit aus dem Fasermaterial 7 in Form von mitgerissenen Tröpfchen ab. Diese Feuchtigkeit wird im Entwässerungsbehälter 10 abgeschieden oder strömt bei entsprechender Stellung des Umschaltventils 14 über die Umgehungsleitung 17 und die Zweigleitung 27 zur Vakuumpumpe 31, wobei im Falle der Entwässerung mittels Luft eine Abscheidung ebenso wie eine Kondensation im Falle der Verwendung von Dampf als mechanisches Entwässerungsmedium erfolgt. Der über die Frischdampfzuleitung 24 zugeführte Dampf wirkt nicht nur mechanisch entwässernd sondern bewirkt auch ggf.

./.

in Verbindung mit einer Teilkondensation im Fasermaterial 7 eine Vorwärmung des Fasermaterials und der in diesem noch verbleibendem Restfeuchtigkeit.

Die anschließende Fertigtrocknung ist eine thermische Trocknung, bei der das Fasermaterial 7 mit Dampf durchströmt und dabei so in Abstimmung auf den mittels der Vakuumpumpe 31 aufgebrachten Unterdruck erwärmt wird, daß die Restfeuchtigkeit verdampft. Dabei wird der im Fasermaterial 7 entstehende Dampf bei der gezeichneten Stellung des Umschaltventils 14 und bei laufendem Gebläse 16 durch die Kreislaufleitung 26 umgewälzt, wobei dieser Dampf im Durchlauferhitzer 20 überhitzt wird. Das führt zu weiterer Verdampfung von Restfeuchtigkeit, und ein entsprechender Dampfanteil wird über die Zweigleitung 27 dem Kreislauf entnommen und zur Vakuumpumpe 31 abgeführt. Das Druckregelventil 32 bewirkt die Überführung dieses Dampfanteils zur Vakuumpumpe. Dabei ist es möglich, den Ablauf der Fertigtrocknung im Laufe der Trocknungszeit durch Veränderung der Einstellung des Druckregelventils 32 und der Wärmezufuhr im Durchlauferhitzer 20 zu beeinflussen, um eine Anpassung an den Trocknungsgrad des Fasermaterials 7 vorzunehmen und eine ebenso schnelle wie schonende Trocknung des Fasermaterials 7 zu erreichen.

Es ist ersichtlich, daß die Fertigtrocknung ganz ohne Zuführung von Frischdampf erfolgen kann, so daß ggf. die Frischdampfzuleitung 24 mit dem Absperrventil 25 und auch die Umgehungsleitung 17 mit dem Umschaltventil 14 entfallen können; denn mittels der Vakuumpumpe 31 kann bereits zu Beginn der Fertigtrocknung Restfeuchtigkeit aus dem Fasermaterial 7 verdampft werden, wobei dieser Dampf mittels des Gebläses 16 durch die Kreislaufleitung 26 umgewälzt werden kann und Wärme vom Durchlauferhitzer 20 zum Fasermaterial 7 transportiert.

Die dargestellte und beschriebene Anlage entspricht einer Versuchsanlage, die dazu bestimmt ist, innerhalb von 30 Minuten

./.

2 kg Garn zu trocknen, die 2,5 kg Wasser enthalten. Dabei ist ein Durchlauferhitzer 20 von 2,5 m^2 Wärmetauscherfläche vorgesehen. Das Gebläse 16 ist für eine Förderung von 8 m^3/min. und einer Druckdifferenz von 0,1 bar vorgesehen. Dabei besitzt der Kreislaufdampf eine Dichte von 0,3 kg/m^3, einen Druck von 0,5 bar und eine Temperatur von 80°C.

Bei einer anderen Auslegung fördert das Gebläse 16 17,5 m^3/min. unter einem Differenzdruck von 0,1 bar. Dabei betragen die Dichte 0,13 kg/m^3, der Druck 0,203 bar und die Temperatur 60°C.

Die vorgenannten Angaben sind naturgemäß beispielhaft und können innerhalb weiter Grenzen variiert werden.

0 166 406

Patentanwalt Dr. jur. J. SANDMANN, Diplom-Ingenieur
Hirtenstraße 19 · 8012 Ottobrunn · Telefon (089) 6013894

Amtl. Aktenzeichen: Neuanmeldung Mein Zeichen: 2643

Anmelder(in): Karrer System AG, Zollikon (Schweiz)

Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zum Trocknen von Fasermaterial

A n s p r ü c h e :

1. Verfahren zum Trocknen von Fasermaterial od. dgl., insbesondere im Anschluß an eine Flüssigkeitsbehandlung wie Färben des Fasermaterials und unter Verbleiben des Fasermaterials im Behandlungsbehälter, bei dem das Fasermaterial ggf. zunächst zur mechanischen Entwässerung auf einen Restfeuchtigkeitsgehalt mit Luft und/oder Dampf durchströmt und unter Aufbringen eines Vakuums und Einleiten von Dampf fertiggetrocknet wird, wobei dem Fasermaterial entzogene Feuchtigkeit zur Vakuumpumpe abgeführt wird, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß während der Fertigtrocknung kontinuierlich und ausschließlich überhitzter Dampf durch das Fasermaterial geleitet wird, der die zur Verdampfung der Restfeuchtigkeit benötigte Wärme zugeführt und mit der aus dem Fasermaterial verdampften Restfeuchtigkeit abströmt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß der Dampf im Kreislauf durch das Fasermaterial und einen Zwischenüberhitzer geleitet wird, wobei ein der Dampfbildung aus Restfeuchtigkeit entsprechender Dampfanteil aus dem Kreislauf zur Vakuumpumpe abgezogen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß der Dampfanteil an einer in Umwälzrichtung hinter dem Fasermaterial und der Umwälzeinrichtung sowie vor dem Zwischenüberhitzer gelegenen Stelle zur Vakuumpumpe abgezogen wird.

./.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Dampfanteil über ein sich bei Druckanstieg im Kreislauf öffnendes Druckregelventil zur Vakuumpumpe abgezogen wird.

5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 2 bis 4 mit einem das Fasermaterial (7) durchströmbar aufnehmenden Behälter (1), einer Kreislaufleitung (26), in die der Behälter (1), eine Umwälzeinrichtung (16) und ein Durchlauferhitzer (20) eingebaut sind, und einer an die Kreislaufleitung (26) angeschlossenen Zweigleitung (27) mit einer Vakuumpumpe (31) und ggf. einem Kondensator (28) sowie ggf. einer in die Kreislaufleitung (26) mündenden Frischdampfzuleitung (24), dadurch gekennzeichnet, daß die Zweigleitung (27) mit einem Druckregelventil (32) zur Regelung des von der Vakuumpumpe (31) aufgebrachten Unterdrucks in der Kreislaufleitung (26) versehen ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchlauferhitzer (20) ein mit Dampf betriebener Wärmetauscher ist.

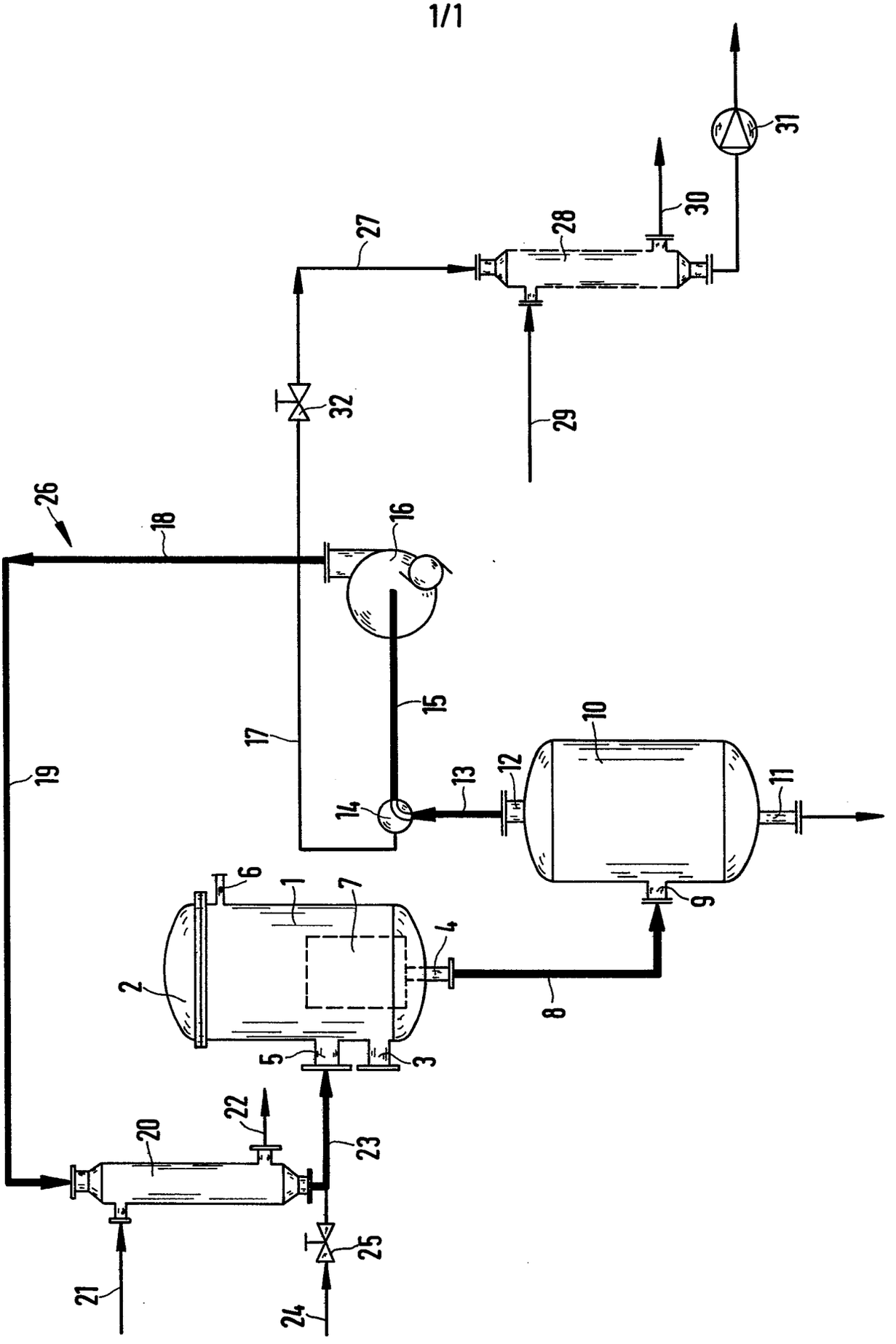
7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß in die Zweigleitung (27) ein Durchlaufkühler (28) eingebaut ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchlaufkühler (28) ein mit Wasser betriebener Wärmetauscher ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß in die Kreislaufleitung (26) hinter dem Behälter (1) und vor der Zweigleitung (27) zur Vakuumpumpe (31) ein Entwässerungsbehälter (10) mit einer Flüssigkeitsableitung (11) eingebaut ist.

./.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß die Zweigleitung (27) hinter der Umwälzeinrichtung (16) und vor dem Durchlauferhitzer (20) an die Kreislaufleitung (26) angeschlossen ist.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32