

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer: **0 104 429**  
**B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45)

Veröffentlichungstag der Patentschrift:  
**10.12.86**

(51)

Int. Cl.<sup>4</sup>: **D 06 B 21/02, D 06 B 5/12**

(21)

Anmeldenummer: **83108288.8**

(22)

Anmeldetag: **23.08.83**

(54)

**Verfahren zur Flüssigkeitsbehandlung von textilem Fasermaterial.**

(30)

Priorität: **25.08.82 DE 3231578**  
**06.12.82 DE 3245013**

(73)

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

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**04.04.84 Patentblatt 84/14**

(72)

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

(45)

Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**10.12.86 Patentblatt 86/50**

(74)

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

(84)

Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE**

(56)

Entgegenhaltungen:  
**EP - A - 0 022 572**  
**DE - A - 2 417 555**  
**FR - A - 1 067 236**  
**GB - A - 1 488 862**

**EP 0 104 429 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Flüssigkeitsbehandlung von textilem Fasermaterial oder dergleichen, insbesondere zum Färben von Garn, lossem Material oder textiler Stückware, bei dem das Fasermaterial in einen Behälter eingebracht, der Behälter trocken evakuiert, die Behandlungsflüssigkeit in den Behälter eingeleitet, die Behandlungsflüssigkeit während einer bestimmten Dauer zur Einwirkung auf das Fasermaterial gebracht, die Behandlungsflüssigkeit aus dem Behälter abgeführt und das Fasermaterial im Behälter, ggf. nach einer Spülung, getrocknet wird.

Ein derartiges Verfahren ist bereits bekannt (DE-A-19 27 651). Dort erfolgt die Trocknung zweistufig, da nach dem Abführen der Behandlungsflüssigkeit aus dem Behälter das zuvor gefärbte Fasermaterial zunächst mit Luft und/oder Dampf durchströmt und dadurch auf einen Restfeuchtigkeitsgehalt vorgetrocknet und dann unter Aufbringen eines Vakuums bei gleichzeitiger Wärmezufuhr auf den Endfeuchtigkeitsgehalt fertig getrocknet wird.

Die Leistung des bekannten Verfahrens ist bisher insbesondere durch die Einwirkungsdauer der Behandlungsflüssigkeit auf das Fasermaterial begrenzt, die im Interesse einer vollständigen, gleichmässigen und erforderlichenfalls auch materialschonenden Behandlung oder Färbung notwendig ist. Zusätzlich wirkt sich auch die Trocknungsdauer leistungsmindernd aus.

Im Interesse einer schnellen Behandlung bzw. Färbung des Fasermaterials ist zu fordern, dass die Behandlungsflüssigkeit oder Flotte in unmittelbarer Nähe des Fasermaterials eine hohe Farbstoffkonzentration aufweist. Durch den Entzug von Farbstoffmolekülen, welche in die Fasern eindringen, sinkt die Farbstoffkonzentration im Bereich des Fasermaterials jedoch ab. Beim bekannten Verfahren wird daher mit einer durch Umwälzung bewegten Flotte gearbeitet, um einen ständigen Ausgleich der Farbstoffkonzentration zu erzielen und einem Absinken der Diffusionsgeschwindigkeit, mit der Farbstoffmoleküle in das Fasermaterial übergehen, sowie einer ungleichmässigen Färbung vorzubeugen. Diese Massnahme wirkt sich zwar im allgemeinen positiv aus, vermag aber den Färbevorgang, der beispielsweise 30 Min. dauert, nicht entscheidend zu beschleunigen.

Es ist bereits erkannt worden, dass die Verhältnisse beim Einleiten der Behandlungsflüssigkeit in den Behälter von entscheidender Bedeutung für ein schnelles und gleichmässiges Färben sind (US-A-3 878 575). Dabei wird mit einem hohen Vakuum bzw. einem hohen Überdruck der eingeleiteten Behandlungsflüssigkeit gearbeitet, damit der Behälter sich besonders schnell mit der Behandlungsflüssigkeit füllt und diese im wesentlichen in der Ausgangskonzentration mit dem gesamten Fasermaterial in Berührung kommt. Hierbei wurde jedoch bisher übersehen, dass das auf das Fasermaterial aufgebrachte Vakuum nicht nur den positiven Effekt des Entferns von Feuchtig-

keit und Luft aus dem Fasermaterial hat, so dass die eingeleitete Behandlungsflüssigkeit besser an das Fasermaterial herankommt und in dieses eindringt, sondern dass damit auch ein entscheidend negativer Effekt verbunden ist. Dieser besteht darin, dass mit dem Einleiten der Behandlungsflüssigkeit in den evakuierten Behälter blitzartig eine Verdampfung von Behandlungsflüssigkeit einsetzt und dass dieser Dampf leichter als die Behandlungsflüssigkeit und vor dieser in das Fasermaterial eindringt und hier zumindest teilweise wieder kondensiert. Dadurch werden die mittels der vorangegangenen Evakuierung geschaffenen günstigen Voraussetzungen weitgehend wieder zunichte gemacht, da das am und im Fasermaterial haftende Kondensat eine Erstbenetzung des Fasermaterials mit Behandlungsflüssigkeit verhindert und zu deren Verdünnung beiträgt. Daher wird auch auf diesem Wege noch keine völlig zufriedenstellende Lösung erzielt.

Es ist auch bekannt, bei einem Verfahren der eingangs genannten Art das Fasermaterial mittels Hochfrequenzenergie zu erwärmen, und zwar nicht nur zum abschliessenden Trocknen des Fasermaterials sondern auch bereits zum Vorwärmen des Fasermaterials vor dem Zuführen der Behandlungsflüssigkeit, wodurch das Fasermaterial auf eine Temperatur oberhalb der Temperatur der Behandlungsflüssigkeit gebracht wird (FR-A-1 067 236). Dabei bleibt offen, zu welchem Zweck das Fasermaterial auf eine höhere Temperatur als die Badflüssigkeit vorgewärmt wird und um wieviel höher diese Temperatur sein soll. Auch fehlt ein Hinweis darauf, welche Faktoren ggf. das Ausmass der Vorwärmung beeinflussen oder bestimmen sollen. Offenbar soll nur sichergestellt sein, dass das Fasermaterial eine geringfügig höhere Temperatur als die Behandlungsflüssigkeit aufweist. Dadurch lässt sich aber die vorbeschriebene ungünstige Erstbenetzung des Fasermaterials durch kondensierenden Dampf vor der Überflutung mit Behandlungsflüssigkeit nicht verhindern.

Dementsprechend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die Behandlungszeit zu verkürzen, ohne dass eine ungleichmässige oder nicht schonende Behandlung des Fasermaterials in Kauf genommen werden muss.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss gelöst entweder gemäss Anspruch 1 (mit Vorwärmung des Fasermaterials) oder gemäss Anspruch 3 (ohne Vorwärmung des Fasermaterials).

Dabei baut die Erfindung auf der Erkenntnis auf, dass die Evakuierung des Behälters zu einer positiven vorbereitenden Einwirkung auf das Fasermaterial führt, da die eingeschlossenen Luftblasen durch die Drucksenkung expandieren, was zu einem Öffnen der Faserporen führt und die vorhandenen Kapillarwände im Sinne einer wesentlichen Erhöhung des Eindiffundierens der Wirkstoffe der Behandlungsflüssigkeit beeinflusst, so dass beispielsweise auch grössere Farbstoffmoleküle rasch in die Fasern eindringen und sich dort festsetzen können. Dabei ist der mit der Evakuierung einhergehende Entzug von Feuch-

tigkeit aus dem Fasermaterial von Vorteil, da es zu einer Benetzung mit konzentrierter Flüssigkeit kommen kann, die nicht durch am Fasermaterial anhaftendes Wasser verdünnt wird. Durch die erfindungsgemässe Verhinderung einer Dampfkondensation im Fasermaterial können diese vorteilhaften Umstände jetzt vollständig genutzt werden. Dabei wird die eingeleitete Behandlungsflüssigkeit in ihrer Ausgangskonzentration an das trockene Fasermaterial herangebracht, das auf Grund der vorangegangenen Evakuierung in besonderem Masse aufnahmefähig für die Wirkstoffe der Behandlungsflüssigkeit ist. Die eingeleitete Behandlungsflüssigkeit durchdringt das Fasermaterial schlagartig und mit ungeschwächter Konzentration der Wirkstoffe, wobei das Fasermaterial gleichmässig imprägniert wird. Es ist ersichtlich, dass somit die Wirkstoffe schnell in das Fasermaterial hineindiffundieren können. Es ergibt sich somit eine vergleichsweise kurze Behandlungsdauer, was zugleich eine Schonung des Fasermaterials bedeutet. Ausserdem kann mit einer im Vergleich zum bisherigen Verfahren wesentlich reduzierten Durchsatzmenge an Behandlungsflüssigkeit gearbeitet werden.

Versuche haben gezeigt, dass die bisher erforderlichen Färbezeiten durch das erfindungsgemässe Verfahren ganz wesentlich gesenkt werden konnten. Wo bisher eine Färbedauer von beispielsweise 30 Min. erforderlich war, konnte diese jetzt auf 3 Min. gesenkt werden, wobei eine völlig einwandfreie und gleichmässige Färbung erreicht wurde. Dieses überraschende Ergebnis wird darauf zurückgeführt, dass das durch die Vakuumeinwirkung aufgeschlossene Fasermaterial von der Behandlungsflüssigkeit schon vor der abgeschlossenen Quellung im Fasermaterial durchdrungen ist. Somit werden die porös gemachten Kapillarwände des Fasermaterials sehr effektiv von der in der Behandlungsflüssigkeit kolloidal gelösten Farbsubstanz durchdrungen. Ersichtlich führt die wesentliche Herabsetzung der Einwirkungsdauer zu einer erhöhten Leistung und Wirtschaftlichkeit des Verfahrens, zu dessen Durchführung weitgehend auf bekannte Vorrichtungen zurückgegriffen werden kann (z.B. CH-A-330 091), die ggf. nur einen geringen Umrüstungsaufwand erfordern.

Die erfindungsgemässe Lehre, Dampfkondensation im oder am Fasermaterial zu vermeiden, kann in der Weise befolgt werden, dass vor dem Einleiten der Behandlungsflüssigkeit das Fasermaterial im Behälter bis auf eine Mindesttemperatur vorgewärmt wird, die durch die Temperatur der zugeführten Behandlungsflüssigkeit und den Unterdruck im evakuierten Behälter bestimmt ist, wie es Anspruch 1 vorsieht. Dabei kann das Fasermaterial zweckmässigerweise mittels den Behälter durchströmender Warmluft vorgewärmt werden.

Im Hinblick auf das Ausmass der Vorwärmung ist zu berücksichtigen, dass beim Einleiten von Behandlungsflüssigkeit mit einer Temperatur, die oberhalb der Verdampfungstemperatur beim Unterdruck im evakuierten Behälter liegt, die Ver-

dampfung sofort einsetzt, wobei der Dampf den gesamten Behälter ausfüllt und daher auch in das Fasermaterial eindringt. Die Verdampfung setzt sich fort und bewirkt einen Druckanstieg im Behälter, da die an den Behälter angeschlossene Vakuumpumpe den schlagartig entstehenden Dampf nicht auf einmal absaugen und verarbeiten kann. Der Druckanstieg im Behälter führt zu einer Verdichtung und begünstigt damit eine partielle Rückkondensation des Dampfes, so dass dieser auch dann im und am Fasermaterial kondensiert, wenn dieses eine etwas höhere Temperatur als diejenige der zugeführten Behandlungsflüssigkeit aufweist. Dadurch werden dann die Vorteile der Strukturvorbereitung des Fasermaterials mittels Vakuum wieder eingebüsst. Daraus erhellt, warum es im Rahmen der Erfindung auf eine ausreichende Vorwärmung unter Berücksichtigung der Höhe des Vakuums im Behälter ankommt.

Ausgehend von der Erkenntnis, dass ein Eindringen von Dampfkondensat in das Fasermaterial vor der Benetzung mit unverdampfter Behandlungsflüssigkeit vermieden werden muss, um die Vorteile der Strukturvorbereitung des Fasermaterials voll zu nutzen, kann die Erfindungsaufgabe auch gemäss Anspruch 3 gelöst werden, ohne dass eine Vorwärmung des Fasermaterials erfolgt. Dieser Lösungsweg baut darauf auf, dass eine Kondensation im und am Fasermaterial von vornherein ausgeschlossen ist, wenn beim Einleiten der Behandlungsflüssigkeit auf Grund der physikalischen Gegebenheiten erst gar keine Verdampfung von Behandlungsflüssigkeit auftritt. Es wird bereits das Entstehen von Dampf beim Einleiten der Behandlungsflüssigkeit vermieden, so dass auch keine Dampfkondensation im Fasermaterial zu befürchten ist. Bei dieser Verfahrensweise beträgt die Temperatur der eingeleiteten Behandlungsflüssigkeit beispielsweise nur 30 °C. Trotz dieser niedrigen Temperatur kann auf Grund der vorbeschriebenen Effekte in kurzer Zeit eine vollständige Färbung des Fasermaterials erreicht werden. Diese Verfahrensvariante kann somit auch wegen der geringen Belastung des Fasermaterials und je nach Anwendungsfall des dadurch bedingten Qualitätserhalts von besonderer Bedeutung sein. Eigenschaftverschlechterungen wie beispielsweise eine Verfilzung des Materials können aber weitgehend auch bereits infolge der vergleichsweise kurzen Behandlungsdauer vermieden werden. Schliesslich ist in diesem Falle die Einsparung an Energie- und Betriebskosten besonders hoch.

Nach der Benetzung des Fasermaterials mit der eingeleiteten Behandlungsflüssigkeit kann es nicht mehr zu einer nachteiligen Kondenswasserbildung im Fasermaterial kommen. Soweit nicht im Einzelfall die Besonderheiten des Fasermaterials eine entsprechende Schonung verlangen, kann daher die Behandlungsflüssigkeit nach dem Einleiten in den Behälter erwärmt werden. Dadurch kann ggf. die Einwirkung der Behandlungsflüssigkeit auf das Fasermaterial verstärkt und somit die Behandlungsdauer weiter verringert werden.

Dagegen würde sich auch nach dem Einleiten der Behandlungsflüssigkeit eine Dampfbildung in der Flüssigkeit bzw. im Fasermaterial negativ auswirken und die Behandlungsdauer erhöhen, weil Dampfblasen im Fasermaterial die volle Einwirkung der Behandlungsflüssigkeit auf das Fasermaterial beeinträchtigen. Zusätzlich zur Behandlungsdauer erhöhen Blasen insbesondere die Gefahr einer nicht gleichmässigen Einwirkung oder Färbung. Daher ist bei einer besonders zweckmässigen Weiterbildung zur Sicherung des Erfolgs vorgesehen, dass nach dem Einleiten der Behandlungsflüssigkeit in den Behälter dieser unter Atmosphärendruck oder leichten Überdruck gesetzt wird, der während der Einwirkungsdauer der Behandlungsflüssigkeit auf das Fasermaterial aufrecht erhalten wird. Dieser Druck, der beispielsweise im Bereich von 1 bis 1,5 bar liegen kann, hat über die Verhinderung von Dampfbildung hinaus die weitere vorteilhafte Wirkung, dass evtl. im Fasermaterial verbliebene kleine Luftblasen oder Luftnester beseitigt werden, weil die Luftblasen zusammengedrückt werden und ihre Haftung am Fasermaterial verringert wird, so dass sie durch die Behandlungsflüssigkeit aufsteigen. Auch dieses führt zu einer verbesserten Einwirkung der Behandlungsflüssigkeit auf das Fasermaterial.

Zweckmässigerweise kann der Behandlungsflüssigkeit während ihrer Einwirkung auf das Fasermaterial eine pulsierende Bewegung erteilt werden. Diese Bewegung wirkt im Sinne eines Konzentrationsausgleichs, bei dem die in das Fasermaterial hineindiffundierten Wirkstoffe ersetzt werden. Da es bei einem derartigen Pulsieren der Behandlungsflüssigkeit, insbesondere wenn dieses unter Verwendung der dem Behälter zugeordneten Vakuumpumpe erfolgt (CH-A-330 091), zu Verdampfungserscheinungen innerhalb der Behandlungsflüssigkeit bzw. des Fasermaterials kommen kann, ist für diesen Fall der vorgenannte Überdruck während der Einwirkungsdauer von Vorteil, um mit Sicherheit störende Verdampfungsvorgänge auszuschliessen.

Der Erfolg des vorbeschriebenen erfindungsgemässen Verfahrens wirkt sich erst dann voll aus, wenn der Gewinn an Zeit und Energie nicht durch den anschliessenden Trocknungsvorgang weitgehend wieder eingebüsst wird. Deswegen wird die Trocknung wie beim bekannten Verfahren eingangs beschrieben vorzugsweise auch so durchgeführt, dass nach dem Abführen der Behandlungsflüssigkeit aus dem Behälter das Fasermaterial zunächst mit Luft und/oder Dampf durchströmt und dadurch auf einen Restfeuchtigkeitsgehalt vorgetrocknet und dann unter Aufbringen eines Vakuums bei gleichzeitiger Wärmezufuhr auf den Endfeuchtigkeitsgehalt fertig getrocknet wird. Beim Vortrocknen bzw. mechanischen Entwässern mittels einer Durchströmung des Fasermaterials schreitet die Trocknung vergleichsweise schnell voran, jedoch wird die Restfeuchtigkeit dann nur langsam entfernt. Diese wird im Wege der Verdunstung vom durchströmenden Medium aufgenommen und in einem der

Vakuumpumpe zugeordneten Kondensator niedergeschlagen. Dabei dient die Vakuumpumpe dazu, die Durchströmung des Fasermaterials mit Luft aufrecht zu erhalten. Darüber hinaus begünstigt der durch die Vakuumpumpe herabgesetzte Druck im Behälter den Verdunstungsvorgang.

Um den Trocknungsvorgang zu beschleunigen ist bei einer vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens vorgesehen, dass während der Fertigtrocknung die Restfeuchtigkeit durch Verdampfen infolge entsprechend starker Absenkung des Drucks im Behälter entfernt wird, wobei die Verdampfungswärme nicht von einem Wärmeträger wie Luft zugeführt wird, der gleichzeitig der Aufnahme und dem Abtransport von Feuchtigkeit dient. Dementsprechend wird die Restfeuchtigkeit im wesentlichen nicht verdunstet sondern durch die mittels der Vakuumpumpe bewirkte Druckabsenkung verdampft, in Dampfform durch die Vakuumpumpe abgezogen und im Kondensator niedergeschlagen. Da das Vakuum im wesentlichen gleichmässig innerhalb des gesamten Fasermaterials wirkt, findet die Verdampfung und damit Trocknung innerhalb des gesamten Fasermaterialvolumens statt, was den Trocknungsvorgang beschleunigt und vergleichmässigt, was wiederum im Interesse einer schonenden Behandlung des Fasermaterials liegt.

Bisher wird bei der Luftstromtrocknung im wesentlichen nur an denjenigen Stellen Feuchtigkeit aufgenommen, über die der Luftstrom hinwegstreicht. Bekanntlich wird aber eine Fasermaterialpackung insbesondere bei grösserer Dichte nicht gleichmässig durchströmt, vielmehr sucht sich der Luftstrom Durchtrittswege mit dem grössten Strömungsquerschnitt, was zu örtlichen Ungleichmässigkeiten auch hinsichtlich des Trocknungsergebnisses führt. Dabei nimmt die Tendenz zur Kanalbildung mit fortschreitender Trocknung noch zu. Es ist daher ersichtlich, dass die vorgenannte Verdampfungstrocknung der bisherigen Verdunstungstrocknung überlegen ist, wobei zu den Vorteilen der schnelleren und gleichmässigeren schonenderen Trocknung auch noch der Vorteil hinzukommt, dass die Verdampfungstrocknung durch Drucksenkung mit der ohnehin vorhandenen Vakuumpumpe durchgeführt werden kann. Dabei verringert sich der Energiebedarf, weil die Vakuumpumpe im wesentlichen nur den Wasserdampf absaugt und nicht oder nur in vermindertem Mass Luft zu verarbeiten hat.

Da die Restfeuchtigkeit unter Entzug von Verdampfungswärme verdampft, muss dem Behälter bzw. dem Fasermaterial während der Fertigtrocknung Wärme zugeführt werden. Diese Wärme kann durch Strahlung auf das Fasermaterial eingebracht werden. Alternativ oder zusätzlich kann während der Fertigtrocknung Hochfrequenzenergie (Mikrowellen) dem Fasermaterial zugeführt werden. Ebenfalls kann mit Vorteil im Wechsel durch Drucksenkung Feuchtigkeit aus dem Fasermaterial verdampft und das Fasermaterial mit der in ihm noch vorhandenen Feuchtigkeit im Wege der Durchströmung mit Warmluft erwärmt wer-

den, um den Entzug von Verdampfungswärme auszugleichen.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert, die eine schematisch dargestellte Vorrichtung zur Durchführung des vorbeschriebenen Verfahrens zeigt.

Die Vorrichtung umfasst einen langgestreckten zylindrischen Behandlungsbehälter 1 und einen mit senkrechter Achse angeordneten Speicherbehälter 2 für die Behandlungsflüssigkeit. Die Behälter 1 und 2 sind durch eine Überströmleitung 3 mit einem Überströmventil 4 miteinander verbunden. In den unteren Bereich des Speicherbehälters 2 mündet eine Dampfleitung 5 mit einem Dampfventil 6. Vom Boden des Speicherbehälters geht eine Leitung 7 mit einem Ventil 8 aus, die der Füllung des Speicherbehälters 2 mit der Behandlungsflüssigkeit, beispielsweise einer Färbeflotte, sowie dem Abführen der Behandlungsflüssigkeit dient. Die Überströmleitung 3 ist an die Leitung 7 angeschlossen. Ferner sind am oberen Ende des Speicherbehälters 2 eine Druckluftleitung 9 mit einem Druckluftventil 10 und ein Lüftungsventil 11 eingezeichnet. Des weiteren ist ein schlangenförmiger Wärmetauscher 5' im Speicherbehälter 2 angeordnet, der wahlweise mit einem Heizmedium oder mit einem Kühlmedium durchströmt werden kann, um der Behandlungsflüssigkeit im Speicherbehälter 2 die gewünschte Temperatur zu erteilen.

Der Behandlungsbehälter 1 weist an seinem rechten Ende eine Beschickungsöffnung auf, die mit einem deckelartigen Verschluss 12 versehen ist. Im Behandlungsbehälter 1 ist ein langgestreckter zylindrischer Träger 13 mit in seiner Umfangsfläche vorgesehenen Perforationen 14 koaxial und drehbar mittels lagerartiger Unterstützungen 15 und 16 gelagert. Das rechte Ende des Trägers 13 ist durch eine Stirnplatte 17 verschlossen, an der ein mit dem Verschluss 12 entferntbares einstellbares Halteteil 18 anliegt, das den Träger 13 an axialen Verlagerungen hindert. Am linken Ende ist der Träger 13 mit einem äusseren Zahnkranz 19 versehen, mit dem ein Ritzel 20 einer Antriebseinrichtung 21 kämmt, die einen Motor 22 mit einem Getriebe 23, eine Kupplung 24 und eine Antriebswelle 25 umfasst, die abgedichtet durch die fest verschlossene Stirnwand des Behandlungsbehälters 1 führt, in dieser gelagert ist und das Ritzel 20 trägt.

Im Behandlungsbehälter 1 ist eine ringförmige Trennwand 26 vorgesehen, die sich radial zwischen dem Mantel des Behandlungsbehälters und dem Träger 13 erstreckt, an den sie abdichtend anschliesst. Dadurch ist der Behälter 1 in eine Ablaufkammer 27 am linken Ende des Behälters 1 und in eine Fasermaterialkammer 28 unterteilt. Da der Träger an seinem den Zahnkranz 19 tragenden linken Ende offen ist, bildet das Innere des zylindrischen Trägers 13 einen zentralen Fortsatz der Ablaufkammer 27. Die Klammern 27 und 28 stehen nur durch die Perforationen 14 des Trägers in Strömungsverbindung miteinander.

Wie dargestellt ist das zu behandelnde Fasermaterial 29 in Schichten auf den Träger 13 aufge-

wickelt, und da die Perforationen 14 nur in dem vom Fasermaterial 29 bedeckten Axialbereich vorgesehen sind, verläuft die Strömungsverbindung zwischen den Kammern 27 und 28 ausser durch die Perforationen 14 nur durch das Fasermaterial 29 hindurch.

Die Überströmleitung 3 mündet an der Unterseite des Behälters 1 in die Fasermaterialkammer 28. Sie ist über eine Zweigleitung 30 mit einem Ventil 31 auch mit der Ablaufkammer 27 verbunden.

Ferner mündet eine Spülwasserleitung 32 mit einem Spülventil 33 an der Behälterunterseite in die Fasermaterialkammer 28. An die Unterseite der Ablaufkammer 27 ist eine Ablaufleitung 34 mit einem Ablaufventil 35 angeschlossen.

Dem Behandlungsbehälter 1 ist eine Vakuumpumpe 36 mit einem vorgeschalteten Kondensator 37 zugeordnet. Die Vakuumpumpe 36 ist saugseitig über eine Saugleitung 38 und ein Vierwegeventil 39 einerseits über die Leitung 40 mit dem Ventil 41 an die Ablaufkammer 27 und andererseits über die Leitung 42 mit dem Ventil 43 an die Fasermaterialkammer 28 angeschlossen. Druckseitig ist die Vakuumpumpe 36 über eine Leitung 44 und ein Umschaltventil 45 wahlweise mit einem Ausblasstutzen 46 oder einer Rückführleitung 47 verbindbar, die ebenfalls an das Vierwegeventil 39 angeschlossen ist und daher im Wechsel zur Saugleitung 38 mit der Fasermaterialkammer 28 oder der Ablaufkammer 27 verbindbar ist.

Zur Steuerung der Vorrichtung, die ggf. auch zumindest teilweise von Hand vorgenommen werden kann, ist eine Steuereinheit 50 vorgesehen. Diese ist wie angedeutet über Signalleitungen mit einem Temperaturfühler 51 im Behandlungsbehälter 1 und mit einem Temperaturfühler 52 im Speicherbehälter 2 sowie mit einem Flüssigkeitsstandhöhenfühler 53 und einem Druckfühler 54 in der Ablaufkammer 27 verbunden. Ferner gehen von der Steuereinheit 50 Steuerleitungen aus, die der Übersichtlichkeit wegen nicht zu allen zu betätigenden Ventilen sondern nur zu den Ventilen 4 und 6 eingezeichnet sind.

Ferner mündet in die Fasermaterialkammer 28 an der Oberseite des Behälters 1 eine Luftleitung 55 mit einem Ventil 56, in die ein Lufterhitzer 57 eingeschaltet ist. Ausserdem sind am Behandlungsbehälter 1 im Bereich der Fasermaterialkammer 28 ein Lüftungsventil 58 sowie eine Ablaufleitung 60 mit einem Ventil 61 angeschlossen.

Nachfolgend wird die Betriebsweise der Vorrichtung erläutert: Zu Beginn des Verfahrens ist die Behandlungsflüssigkeit (Färbeflotte) im Speicherbehälter 2 eingefüllt. Der Behandlungsbehälter 1 wird durch den Verschluss 12 hindurch mit dem zu färbenden Fasermaterial 29 beschickt. Nach dem Verschliessen des Behälters 1 wird die Vakuumpumpe 36 betrieben, wobei lediglich das Ventil 41 wie dargestellt geöffnet ist und das Umschaltventil 45 sowie das Vierwegeventil 39 die gezeichneten Stellungen einnehmen. Dadurch wird der Behandlungsbehälter 1 unter Vakuum gesetzt. Beispielsweise wird der Behälterdruck

auf 0,2 bar (80%iges Vakuum) gesenkt. Danach wird das Ventil 56 geöffnet, so dass Luft in die Fasermaterialkammer 28 einströmt und durch das Fasermaterial 29 hindurch von der Vakuumpumpe 36 abgesaugt wird, die weiterhin ein Vakuum im Behälter 1 aufrecht erhält. Die Vakuumeinwirkung und die Durchströmung mit Luft bewirken eine vorteilhafte Strukturvorbereitung des Fasermaterials 29, das dabei ggf. in ihm vorhandene Feuchtigkeit abgibt. Diese Strukturvorbereitung wird beispielsweise während eines Zeitraums von 2 bis 5 Min. durchgeführt.

Ggf. wird dabei der Lufterhitzer 57 betrieben, so dass das Fasermaterial vorgewärmt wird. Das Ausmass der Vorwärmung richtet sich nach dem im Behälter 1 herrschenden Vakuum und nach der Temperatur der Behandlungsflüssigkeit im Speicherbehälter. Bei kalter Behandlungsflüssigkeit kann ggf. auf eine Vorwärmung des Fasermaterials 29 ganz verzichtet werden. Die Temperatur der Behandlungsflüssigkeit kann mittels des Wärmetauschers 5' auf einen gewünschten Wert gebracht werden. Eine Erwärmung der Behandlungsflüssigkeit kann auch durch Einleiten von Dampf über die Leitung 5 erfolgen.

Nach dem Schliessen des Ventils 56 wird das Überströmventil 4 geöffnet, worauf die Behandlungsflüssigkeit in den Behälter 1 überströmt. Infolge des dort herrschenden Vakuums und eines ggf. durch Öffnen des Ventils 10 im Speicherbehälter 2 herrschenden Überdrucks füllt sich der Behälter 1 schnell mit Behandlungsflüssigkeit, die sofort in das Fasermaterial 29 eindringt. Ggf. kann bereits zu diesem Zeitpunkt das Fasermaterial 29 mittels der Antriebseinrichtung 21 im Behälter rotiert werden. Soweit die in den Behälter 1 eintretende Behandlungsflüssigkeit infolge ihrer Temperatur und des im Behälter herrschenden Vakuums eine Verdampfung erfährt, schlägt sich kein Dampf im Fasermaterial 29 nieder, weil dieses wie vorstehend angegeben im erforderlichen Masse vorgewärmt bzw. aufgeheizt wurde.

Nach Füllung des Behälters 1 werden die Vakuumpumpe 36 ausgeschaltet und das Umschaltventil 45 betätigt, so dass die Leitungen 44 und 47 miteinander verbunden sind und das System geschlossen ist. Durch Einleiten von Druckluft über die Leitung 9 in den Speicherbehälter 2 wird der Behandlungsbehälter 1 unter einen leichten Überdruck von beispielsweise 1,2 bar gesetzt, worauf das Überströmventil 4 geschlossen wird.

Während der nun folgenden Behandlungsphase wirkt die Behandlungsflüssigkeit auf das Fasermaterial 29 ein, das mittels der Antriebseinrichtung 21 in Drehung versetzt wird. Die Vakuumpumpe 36 wird dabei nach dem Öffnen beider Ventile 41 und 43 erneut in Betrieb genommen, und das Vierwegeventil 39 wird hin und her bewegt, so dass die beiden Kammern 27 und 28 gegensinnig und abwechselnd mit der Saugseite und der Druckseite der Vakuumpumpe 36 in Verbindung kommen. Das führt zu einer pulsierenden Bewegung der Behandlungsflüssigkeit zwischen den beiden Kammern 27 und 28 durch das Fasermaterial 29 hindurch. Diese Behandlungs-

phase wird beispielsweise 3 Min. lang durchgeführt, worauf die Vakuumpumpe 36 abgeschaltet wird, die Ventile 41 und 43 geschlossen werden und die Ventile 4 und 31 geöffnet werden, damit die Behandlungsflüssigkeit in den Speicherbehälter 2 zurückgeführt werden kann. Dieses wird bei geschlossenem Druckluftventil 10 und geöffnetem Lüftungsventil 11 durch Einleiten von Druckluft über die Leitung 55 bewirkt.

Danach schliesst sich eine Spülphase an, in der bei geöffneten Ventilen 33 und 58 Spülwasser durch die Leitung 32 eingefüllt wird, bis der Behälter 1 etwa zur Hälfte mit Spülwasser gefüllt ist. Gleichzeitig wird das Umschaltventil 45 wieder in die gezeichnete Stellung zurückgestellt, das Ventil 41 wird geöffnet und die Vakuumpumpe 36 erneut in Betrieb genommen. Der Träger 13 mit dem Fasermaterial 29 wird auch während des Spülens weitergedreht, so dass das Fasermaterial mit seinen in Umfangsrichtung hintereinander angeordneten Abschnitten abwechselnd gespült und entwässert wird. Anschliessend wird das Spülwasser bei geöffneten Ventilen 35 und 61 durch die Ablaufleitungen 34 und 60 abgeführt. Dieser Spülvorgang kann ggf. mehrfach durchgeführt werden.

Nach dem Spülen wird das Fasermaterial 29 im Behandlungsbehälter 1 getrocknet. Diese Trocknung wird zweistufig durchgeführt. Die erste Stufe ist eine Entwässerung, bei der Luft durch das Fasermaterial 29 geleitet wird. Dieses geschieht mittels der Vakuumpumpe 36, wobei sich das Vierwegeventil 39 und das Umschaltventil 45 wiederum in der gezeichneten Stellung befinden und die Ventile 41 und 56 geöffnet sind, so dass Luft durch die Leitung 55 in den Behälter einströmen kann. Hierbei dient die Vakuumpumpe der Durchströmung des Fasermaterials mit Luft, ohne dass im Behälter 1 ein nennenswertes Vakuum entsteht. Am Ende der Entwässerung wird der Lufterhitzer 57 betrieben, so dass Wärme an das Fasermaterial 29 abgegeben wird.

Sodann erfolgt die Fertig Trocknung des Fasermaterials 29. Dazu wird das Ventil 56 geschlossen und mittels der Vakuumpumpe 36 ein starkes Vakuum im Behälter 1 erzeugt, bei dem die noch im Fasermaterial 29 vorhandene Feuchtigkeit verdunstet und dem Kondensator 37 zugeführt wird. Auf diese Weise kann auch die Trocknung vergleichsweise schnell innerhalb kurzer Zeit durchgeführt werden.

Vorstehend wurde das Färben und Trocknen von Fasermaterial beschrieben, das in Form einer Stückware auf den Träger 13 aufgewickelt ist. In entsprechender Weise können auch andere Flüssigkeitsbehandlungen durchgeführt und ein Fasermaterial in anderer Form behandelt werden, beispielsweise in Form von Garn, das sich auf Kreuzspulen befindet. Dabei kann ggf. auf eine rotierende Bewegung des Fasermaterials innerhalb des Behandlungsbehälters verzichtet werden. An Stelle der pulsierenden Bewegung während der Behandlungsphase kann auch eine Umwälzung der Behandlungsflüssigkeit treten, oder

es kann auf eine Zwangsbewegung der Behandlungsflüssigkeit ganz verzichtet werden.

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Flüssigkeitsbehandlung von textilem Fasermaterial od. dgl., insbesondere zum Färben von Garn, losem Material oder textiler Stückware, bei dem das Fasermaterial in einen Behälter eingebracht, der Behälter trocken evakuiert, die Behandlungsflüssigkeit in den Behälter eingeleitet, die Behandlungsflüssigkeit während einer bestimmten Dauer zur Einwirkung auf das Fasermaterial gebracht, die Behandlungsflüssigkeit aus dem Behälter abgeführt und das Fasermaterial im Behälter, gegebenenfalls nach einer Spülung, getrocknet wird, wobei vor dem Einleiten der Behandlungsflüssigkeit in den Behälter das Fasermaterial auf eine über die Temperatur der Behandlungsflüssigkeit liegende Temperatur vorgewärmt wird, dadurch gekennzeichnet, dass in Abstimmung auf den Unterdruck im evakuierten Behälter das Fasermaterial auf eine Temperatur vorgewärmt wird, bei der sich am Fasermaterial kein Dampf niederschlagen kann, der sich beim Einleiten der Behandlungsflüssigkeit in den evakuierten Behälter bildet.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Fasermaterial mittels den Behälter durchströmender Warmluft vorgewärmt wird.

3. Verfahren zur Flüssigkeitsbehandlung von textilem Fasermaterial od. dgl., insbesondere zum Färben von Garn, losem Material oder textiler Stückware, bei dem das Fasermaterial in einen Behälter eingebracht, der Behälter trocken evakuiert, die Behandlungsflüssigkeit in den Behälter eingeleitet, die Behandlungsflüssigkeit während einer bestimmten Dauer zur Einwirkung auf das Fasermaterial gebracht, die Behandlungsflüssigkeit aus dem Behälter abgeführt und das Fasermaterial im Behälter, gegebenenfalls nach einer Spülung, getrocknet wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Behandlungsflüssigkeit mit einer Temperatur in den evakuierten Behälter eingeleitet wird, die unter der dem Unterdruck im evakuierten Behälter entsprechenden Verdampfungstemperatur liegt, so dass es beim Einleiten der Behandlungsflüssigkeit in den evakuierten Behälter zu keiner Verdampfung kommt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Behandlungsflüssigkeit nach dem Einleiten in den Behälter erwärmt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Einleiten der Behandlungsflüssigkeit in den Behälter dieser unter Atmosphärendruck oder leichten Überdruck gesetzt wird, der während der Einwirkungsdauer der Behandlungsflüssigkeit auf das Fasermaterial aufrecht erhalten wird.

6. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Behandlungsflüssigkeit während ihrer Einwirkung auf das Fasermaterial eine pulsierende Bewegung erteilt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem nach dem Abführen der Behandlungsflüssigkeit aus dem Behälter das Fasermaterial zunächst mit Luft und/oder Dampf durchströmt und dadurch auf einen Restfeuchtigkeitsgehalt vgetrocknet und dann unter Aufbringen eines Vakuums bei gleichzeitiger Wärmezufuhr auf den Endfeuchtigkeitsgehalt fertig getrocknet wird, dadurch gekennzeichnet, dass während der Fertigtrocknung die Restfeuchtigkeit durch Verdampfen infolge entsprechend starker Absenkung des Drucks im Behälter entfernt wird, wobei die Verdampfungswärme nicht von einem Wärmeträger wie Luft zugeführt wird, der gleichzeitig der Aufnahme und dem Abtransport von Feuchtigkeit dient.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass während der Fertigtrocknung Wärme durch Strahlung auf das Fasermaterial aufgebracht wird.

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass während der Fertigtrocknung Hochfrequenzenergie zur Erwärmung des Fasermaterials zugeführt wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass im Wechsel aus dem Fasermaterial durch Drucksenkung Feuchtigkeit verdampft und das Fasermaterial mit der in ihm noch vorhandenen Feuchtigkeit im Wege der Durchströmung mit Warmluft erwärmt werden.

### Revendications

1. Procédé de traitement d'une matière fibreuse textile ou d'une matière similaire par un liquide, plus particulièrement de teinture de fils, de matière en bourre ou d'articles textiles en pièces, dans lequel la matière fibreuse est chargée dans un récipient, le récipient est évacué en sec, le liquide de traitement est admis dans le récipient, le liquide de traitement est fait agir sur la matière fibreuse pendant une certaine durée de temps, le liquide de traitement est évacué hors le récipient, et la matière fibreuse est séchée dans le récipient, si nécessaire, après avoir été rincée au préalable, la matière fibreuse, avant l'admission du liquide de traitement dans le récipient, étant préchauffée à une température supérieure à celle du liquide de traitement, caractérisé en ce que, en accord avec le vide existant dans le récipient évacué, la matière fibreuse est préchauffée à une température à laquelle de la vapeur qui se forme au moment de l'admission du liquide de traitement dans le récipient évacué, ne peut se condenser sur la matière fibreuse.

2. Le procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la matière fibreuse est préchauffée au moyen d'un courant d'air chaud qui traverse le récipient.

3. Un procédé de traitement d'une matière fibreuse textile ou d'une matière similaire par un liquide, plus particulièrement de teinture de fils, de matière en bourre ou d'articles textiles en pièces, dans lequel la matière fibreuse est chargée dans un récipient, le récipient est évacué en sec, le liquide de traitement est admis dans le récipient, le

liquide de traitement est fait agir sur la matière fibreuse pendant une certaine durée de temps, le liquide de traitement est évacué hors le récipient, et la matière fibreuse est séchée dans le récipient, si nécessaire, après avoir été rincée au préalable, caractérisé en ce que le liquide de traitement est admis dans le récipient évacué à une température inférieure à la température de vaporisation qui correspond au vide existant dans le récipient évacué, de manière que, au moment de l'admission du liquide de traitement dans le récipient évacué, il n'y aura pas de vaporisation.

4. Le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le liquide de traitement, après avoir été admis dans le récipient, est chauffé.

5. Le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que, après l'admission du liquide de traitement dans le récipient, ce dernier est mis à la pression atmosphérique ou à une légère surpression, cette pression étant maintenue aussi longtemps que le liquide de traitement agit sur la matière fibreuse.

6. Le procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que, pendant que le liquide de traitement agit sur la matière fibreuse, un mouvement pulsé lui est appliqué.

7. Le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel, après évacuation du liquide de traitement du récipient, on fait d'abord passer un courant d'air et/ou de vapeur à travers la matière fibreuse qui est ainsi préséchée à une humidité résiduelle, et on effectue ensuite son séchage final à l'humidité finale en lui appliquant un vide et, en même temps, de la chaleur, caractérisé en ce que, pendant le séchage final, l'humidité résiduelle est éliminée par voie de vaporisation grâce à une diminution correspondante de la pression dans le récipient, la chaleur de vaporisation n'étant pas fournie par un caloporteur, tel que l'air, qui, à la fois, sert à absorber et à évacuer de l'humidité.

8. Le procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que, au cours du séchage final, de la chaleur est appliquée à la matière fibreuse par radiation.

9. Le procédé selon la revendication 7 ou 8, caractérisé en ce que, au cours du séchage final, de l'énergie radio-électrique est fournie pour chauffer la matière fibreuse.

10. Le procédé selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, caractérisé en ce que de l'humidité venant de la matière fibreuse est vaporisée par une diminution de pression et, alternativement, la matière fibreuse avec l'humidité qu'elle contient encore est chauffée en faisant passer de l'air chaud.

## Claims

1. A method of wet treating a textile fibrous material or similar material, more particularly of dyeing yarn, loose stock or textile piece goods, in which the fibrous material is loaded into a vessel, said vessel is evacuated while maintained in a dry condition, the treatment liquid is introduced into said

vessel, said treatment liquid is caused to act onto the fibrous material during a certain period of time, said treatment liquid is removed from inside said vessel, and said fibrous material is dried within said vessel, if necessary, after having been rinsed before, wherein, prior to introducing said treatment liquid into said vessel, said fibrous material is preheated to a temperature higher than that of the treatment liquid, characterized in that, in accordance with the negative pressure in the evacuated vessel, the fibrous material is preheated to a temperature at which steam which is forming when introducing the treatment liquid into said evacuated vessel cannot condense on the fibrous material.

2. The method according to claim 1, characterized in that the fibrous material is preheated by means of hot air flowing through said vessel.

3. A method of wet treating of textile fibrous material or similar material, more particularly of dyeing yarn, loose stock or textile piece goods, in which the fibrous material is loaded into a vessel, said vessel is evacuated while being maintained in a dry condition, the treatment liquid is introduced into said vessel, said treatment liquid is caused to act onto the fibrous material during a certain period of time, said treatment liquid is removed from inside said vessel, and said fibrous material is dried within said vessel, if necessary, after having been rinsed before, characterized in that said treatment liquid is introduced into said evacuated vessel at a temperature lower than the evaporation temperature corresponding to the negative pressure prevailing in said vessel, so that no evaporation will occur when introducing said treatment liquid into said evacuated vessel.

4. The method according to any of claims 1, 2 and 3, characterized in that the treatment liquid is heated after having been introduced into said vessel.

5. The method according to any of claims 1 to 5, characterized in that after said treatment liquid has been introduced into said vessel, the latter is set at atmospheric pressure or at a pressure lightly above atmospheric, wherein said pressure is maintained during the period of time the treatment liquid is acting on the fibrous material.

6. The method according to claim 6, characterized in that during its action upon the fibrous material, the treatment liquid is caused to move in a pulsating manner.

7. The method according to any of claims 1 to 6, in which, after the treatment liquid has been removed from the vessel, first a flow of air and/or vapour is passed through the fibrous material, whereby the latter is provisionally dried to have a residual moisture, and then, by applying a vacuum and simultaneously supplying heat, the fibrous material is finish-dried to have the final moisture, characterized in that during finish-drying, the residual moisture is extracted by evaporation as a result of a correspondingly heavy reduction of the pressure in said vessel, the latent heat being supplied not by a heat transfer medium

such as air which, at the same time, serves to absorb and carry away humidity.

8. The method according to claim 7, characterized in that during finish-drying, heat is applied to the fibrous material by radiation.

9. The method according to claim 7 or 8, characterized in that during finish-drying, radio fre-

quency energy is supplied for heating the fibrous material.

10. The method according to any of claims 7 to 9, characterized in that evaporation of humidity out of the fibrous material by pressure reduction alternates with heating of the fibrous material containing still humidity by means of a hot air flow through said material.

5

