

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 89112893.6

(51) Int. Cl.⁵: **F26B 3/347 , D06F 58/26**

(22) Anmeldetag: 14.07.89

(30) Priorität: 06.09.88 DE 3830223

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.03.90 Patentblatt 90/13

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

(71) Anmelder: **CHEMISCHE FABRIK KREUSSLER &
CO. GMBH**
Rheingaustrasse 87-93
D-6200 Wiesbaden 12(DE)

(72) Erfinder: **Hasenclever, Kasper D.**
Mittelheimerstrasse 7
D-6204 Taunusstein(DE)

(74) Vertreter: **Weber, Dieter, Dr. et al**
Dr. Dieter Weber und Dipl.-Phys. Klaus
Seiffert Patentanwälte
Gustav-Freytag-Strasse 25 Postfach 6145
D-6200 Wiesbaden 1(DE)

(54) **Verfahren zum Trocknen wasserfeuchter Textilien.**

(57) Zur Erreichung kurzer Trocknungszeiten ohne Beeinträchtigung des Textilgewebes ist das Verfahren zum Trocknen wasserfeuchter Textilien durch Erwärmen der Textilien in ruhendem Zustand in einer von Luft durchströmten Trockenkammer dadurch gekennzeichnet, daß man das in den Textilien vorhandene Wasser mit Mikrowellenbestrahlung derart verdampft, daß die Mikrowellenbestrahlung im Bereich des Abfallens der relativen Luftfeuchtigkeit der Abluft der Trockenkammer und vor Erreichen einer Restfeuchte der Textilien von 7 %, bezogen auf das Textilientrockengewicht, beendet und gegebenenfalls anschließend ohne Mikrowellenbestrahlung, aber unter weiterem Hindurchführen von Luft durch die Trockenkammer bis zu einer Restfeuchte von mindestens 2 %, bezogen auf das Textilientrockengewicht, zu Ende trocknet.

EP 0 359 929 A1

Verfahren zum Trocknen wasserfeuchter Textilien

Insbesondere Bekleidungstextilien werden seit langem üblicherweise mit Hilfe von Perchlorethylen chemisch gereinigt. Seit jedoch der Verdacht besteht, daß Perchlorethylen krebserregend sein kann, gewinnen Waschverfahren ohne Verwendung organischer Lösungsmittel, wie Perchlorethylen, erhöhte Bedeutung.

5 Beim gewerblichen Waschen von Textilien, wie insbesondere Bekleidungstextilien, stellt die Trocknung ein besonderes Problem dar, da sie einerseits möglichst schnell verlaufen soll, andererseits die getrockneten Textilien nicht beeinträchtigen darf.

Das Trocknen insbesondere wollehaltiger Textilien bei höheren Temperaturen, bei denen das Wasser verdampft, führt zu einer Krumpfung, bei der das Gewebe verfilzt und einläuft.

10 Verwendet man geringere Trockentemperaturen, beispielsweise 70 ° C, in Trockenkammern, die von Luft durchströmt sind und in denen die Textilien in ruhendem Zustand angeordnet sind, so wird die Krumpfung stark vermindert, doch dauert die Trocknung im Regelfall über eine Stunde, teils vier bis fünf Stunden, je nach der Art der zu trocknenden Bekleidungstextilien. Die Trocknungszeit kann durch rotierende Trommel-trockner nach Art eines Wäschetrockners mit Schonprogramm verkürzt werden, doch wird in solchen
15 rotierenden Trocknern, in denen die Textilien ständig ihre Lage verändern, die Krumpfung erheblich verstärkt.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe bestand daher darin, ein Verfahren zum Trocknen wasserfeuchter Textilien, insbesondere Bekleidungstextilien, zu erhalten, das zu einer möglichst geringen Veränderung des Gewebes, wie beispielsweise möglichst geringer Krumpfung, führt, andererseits aber mit
20 möglichst kurzen Trocknungszeiten arbeitet.

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Trocknen wasserfeuchter Textilien durch Erwärmen der Textilien in ruhendem Zustand in einer von Luft durchströmten Trockenkammer ist dadurch gekennzeichnet, daß man das in den Textilien vorhandene Wasser durch Mikrowellenbestrahlung verdampft und dabei die Mikrowellenbestrahlung im Bereich des Abfallens der relativen Luftfeuchtigkeit der Abluft der Trockenkam-
25 mer und vor Erreichen einer Restfeuchte der Textilien von 7 %, bezogen auf das Textilientrockengewicht, beendet und gegebenenfalls anschließend ohne Mikrowellenbestrahlung, aber unter weiterem Hindurchführen von Luft durch die Trockenkammer bis zu einer Restfeuchte von mindestens 2 %, bezogen auf das Textilientrockengewicht, zu Ende trocknet.

Es ist überraschend, daß Textilien, insbesondere Bekleidungstextilien, die im Regelfall mehrlagig verarbeitet sind (Oberstoff, Einlage, Futter) und häufig Wolle und/oder relativ niedrig schmelzende Kunstfasern enthalten und Metallteile aufweisen, mit Hilfe von Mikrowellen getrocknet werden können, ohne daß
30 das Gewebe angegriffen wird. Wenn man nicht die oben bezeichneten speziellen Bedingungen der Mikrowellenbehandlung beachtet, bekommt man bei Anwendung von Mikrowellen eine rasche vollkommene Durchtrocknung, was dazu führt, daß in der Endphase des Trocknungsprozesses, in welcher nur noch sehr
35 geringe oder keine Wassermengen mehr im Gewebe vorhanden sind, eine schnelle, hochintensive Aufheizung erfolgt, so daß Wolle versengt wird und sich verfärbt, bestimmte synthetische Fasern, wie Polyamidfasern, schmelzen können und gebildete Falten im Gewebe fixiert werden. Wenn die Textilien Metall- oder auch Kunststoffteile, wie Reißverschlüsse, Metallknöpfe, Ösen oder Schnallen, aufweisen, so werden diese
40 in der letzten Phase der Trocknung bei Nichtbeachtung der beanspruchten Spezialmaßnahmen durch Mikrowellenbestrahlung derart aufgeheizt, daß das benachbarte Gewebe verkohlt und die Textilien völlig unbrauchbar werden. Daher wurde bislang für Textilien eine Trocknung mit Hilfe von Mikrowellen noch nie angewendet.

Überraschenderweise lassen sich jedoch erfindungsgemäß Mikro wellen zur Trocknung von wasserfeuchten Textilien anwenden, auch wenn sie Metallteile enthalten, wenn man die oben genannten zusätzli-
45 chen Bedingungen einhält, d.h. erstens einen Luftstrom durch die Trockenkammer führt, zweitens die Mikrowellenbestrahlung beim Abfallen der relativen Luftfeuchtigkeit der Abluft beendet und drittens die Mikrowellenbestrahlung bei einer gewissen Restfeuchte beendet, die jedoch so gewählt ist, daß die Textilien sich bereits trocken anfühlen. Die genannte Restfeuchte ist geeignet für ein anschließendes Bügeln der Textilien, verdampft aber auch schnell beim Hängen in normaler Umgebungsluft.

50 Die Verwendung der Mikrowellen zum Trocknen von Textilien führt zu sehr kurzen Trocknungszeiten und intensiver Durchtrocknung auch dicker Gewebelagen oder mehrlagiger Stoffe, was das Verfahren zur Trocknung gewaschener Bekleidungstextilien besonders geeignet macht. Durch die Einhaltung der aufgezeigten Randbedingungen bleibt das Gewebe unversehrt, und es tritt nur eine sehr geringe und daher praktisch unbeachtliche Krumpfung von Wolle ein.

Wenn im vorliegenden Kontext davon die Rede ist, daß die Textilien in ruhendem Zustand erwärmt

werden sollen, so meint dies, daß keine heftige und dauernde Lageveränderung vorgenommen werden soll, wie dies bei Drehtrommeltrocknern der Fall ist. Die Textilien werden beim vorliegenden Verfahren zweckmäßig entweder in der Trockenkammer flachliegend oder hängend getrocknet. Geringe Bewegungen etwa infolge der durchströmenden Luft, sind für das Verfahren nicht schädlich. Wenn man die Textilien in der
 5 Trockenkammer flachliegend anordnet, können sie zu Stapeln angeordnet werden, da auch dann eine ausreichende Trocknung der innen liegenden Teile bis zu der erwünschten Restfeuchte eintritt.

Die relative Luftfeuchtigkeit kann durch Feuchtesensoren am Luftausgang der Trockenkammer gemessen werden. Die Restfeuchte der Textilien kann gravimetrisch durch Gewichtsvergleich der feuchten Textilien und der vollständig nachgetrockneten Textilien bestimmt werden. Sie ist eine durchschnittliche
 10 Restfeuchte der gesamten Trockenkammerfüllung, da an unterschiedlichen Stellen unterschiedliche Feuchtegehalte auftreten können und unterschiedliche Materialien die Feuchte unterschiedlich halten können. Je nach der Größe der Trockenkammer kann ein Mikrowellensender oder können mehrere Mikrowellensender benutzt werden. Bei größeren Anlagen mit relativ großen Trockenkammern ist es zweckmäßig, statt eines Mikrowellensenders mehrere in der Trockenkammer anzuordnen. Zweckmäßig beendet man die Mikrowellenbestrahlung bereits bei 10 bis 15 % Restfeuchte der Textilien und stellt die erwünschte Restfeuchte
 15 dann mit Hilfe der weiterströmenden Luft ein.

Eine Verkürzung der Trockenzeit bekommt man, wenn man mit einer höheren Leistung der Mikrowellensender arbeitet. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren kann man entweder so vorgehen, daß man mit im wesentlichen konstanter Mikrowellensenderleistung bis zu ihrem Abschalten arbeitet oder daß man
 20 zunächst bei höherer Mikrowellensenderleistung bis zu einer Restfeuchte der Textilien im Bereich von 10 bis 15 % arbeitet und dann die Leistung, z.B. auf die Hälfte, reduziert, bevor man nach weiterem Verdampfen von Wasser ganz abschaltet. So kann man beispielsweise bei Beginn des Trocknungsprozesses mit einer Leistung der Mikrowellensender von 650 bis 1000 Watt arbeiten und diese Leistung in einer zweiten Stufe bei Erreichen einer Restfeuchte der Textilien von 10 bis 15 % auf 30 bis 50 % der
 25 Anfangsleistung erniedrigen. Dies kann entweder durch Programmierung des Verfahrens oder über Feuchtesensoren in der Abluft der Trockenkammer gesteuert werden.

Die im Verfahren angewendete Luftdurchströmung der Trockenkammer ist wesentlich, um die aus den Textilien verdampfte Wassermenge abzuführen und so relativ kurze Trocknungszeiten zu ermöglichen. Hierzu kann ein konstanter Luftstrom einmalig durch die Trockenkammer hindurchgeführt werden. Wenn
 30 erwünscht, kann der Luftstrom aber auch wenigstens teilweise umgewälzt, d.h. mehrfach durch die Trockenkammer hindurch führt werden, was aber erfordert, daß die rückgeführte Luft vor ihrer erneuten Einführung in die Trockenkammer getrocknet wird, was das Verfahren aufwendiger macht, als wenn die Abluft der Trockenkammer direkt in die Atmosphäre abgeblasen wird. Da die Abluft nur Wasserdampf enthält, ist dies für die Umwelt unproblematisch.

In der Trockenkammer wird keine sehr erhebliche Strömungsgeschwindigkeit der Luft benötigt. Vorzugsweise wird die Strömungsgeschwindigkeit der Luft beim Durchgang durch die Trockenkammer so eingestellt, daß das Luftvolumen der Trockenkammer pro Minute mindestens 10 mal, vorzugsweise 25 bis
 35 50 mal ausgetauscht wird.

Durch die folgenden Beispiele und Vergleichsbeispiele wird der Erfindungsgegenstand weiter erläutert.

40

Beispiel 1 und Vergleichsbeispiele 1 bis 5

1. Testgewebe

45

Gewebestücke 30 x 30 cm aus Baumwolle, Wolle, Polyester, Polyamid und Acryl wurden mit Metallklammern 5-lagig aneinander geheftet. Das Einzelgewicht dieser aneinander gehefteten Testgewebe betrug 32 g.

50

2. Vorbehandlung

12 dieser Testgewebe wurden zu 4 Stapeln aus je 3 Gewebeserien zusammengelegt und 5 Minuten in
 55 Wasser von 30° C benetzt und anschließend auf eine Feuchtigkeitsaufnahme von 80 bis 85 % abgequetscht.

Pro Versuch kamen somit insgesamt 384 g Textiltrockengewicht, die nach dem Benetzen und Abquetschen ca. 310 bis 320 g Wasser enthielten.

3. Versuchsanordnung

Die Testgewebe-Serien wurden mittig gefaltet und über ein Drahtgestell gehängt, mit dem sie vertikal in einen Umluft-Trockenschrank mit 37 l Trockenkammerinhalt gegeben wurden.

5 Versuchsziel: Ermittlung von

a) Trocknungsgeschwindigkeit

b) Gleichmäßigkeit der Trocknung, vor allem in den inneren Gewebelagen

c) Verbrennungsgefahr an Textil-Kontaktstellen mit Metall.

Der Trockenschrank war zusätzlich zur Umluftheizung mit einem Mikrowellensender mit einer max.
10 Leistung von 650 Watt ausgestattet.

4. Versuchsalternativen

15

Tabelle I

20

25

30

Nr.	Temperaturbegrenzung bei Umluftheizung	Mikrowellenleistung
Vergleichsbeispiel 1	90 °C	0
Vergleichsbeispiel 2	90 °C	215 Watt
Vergleichsbeispiel 3	90 °C	325 Watt
Vergleichsbeispiel 4	90 °C	650 Watt
Vergleichsbeispiel 5	20 °C	650 Watt
Beispiel 1	90 °C	650 Watt
Feuchtemessung in Abluft Unterbrechung der Mikrowellenbestrahlung, sobald Verminderung der relativen Feuchtigkeit in der Abluft eintritt		

5. Ergebnisse

35

40

45

50

55

Tabelle II

Nr.	Trocknungsdauer	Restfeuchte der Textilien	Zustand
Vergleichsbeispiel 1	60 Min.	12 %	Außengewebe trocken
Vergleichsbeispiel 2	50 Min.	9 %	Innenlagen feucht Außengewebe trocken
Vergleichsbeispiel 3	40 Min.	7 %	Innenlagen feucht Außengewebe trocken
Vergleichsbeispiel 4	20 Min.	2 %	Innenlagen klamm. Bei Nachtrocknung mit 5 Min. = Verkockung des Gewebes an Metallkontaktstellen. Gewebe außen und innen trocken, großflächige Verkockung, die während der letzten Trocknungsminute eintrat.
Vergleichsbeispiel 5	20 Min.	4 %	Gewebe außen und innen trocken, Verkockung an Metallkontaktstellen, die während der letzten Trocknungsminute eintrat.

Bei dem Beispiel 1 wurden zunächst in Abhängigkeit von der Trocknungstemperatur der Abluft, die relative Luftfeuchtigkeit der Abluft und die Restfeuchte der Gewebeproben bestimmt.

5

Tabelle III

10	Trocknungsablauf	Ablufttemperatur	r. Feuchte	Restfeuchte im Gewebe
	0	42 °C	55 %	100 %
	1 Min.	48 °C	60 %	
	3 Min.	50 °C	82 %	
	5 Min.	54 °C	88 %	75 %
	7 Min.	59 °C	91 %	
	10 Min.	60 °C	91 %	46 %
15	12 Min.	60 °C	91 %	
	15 Min.	60 °C	91 %	23 %
	16 Min.	60 °C	90 %	
	17 Min.	60 °C	89 %	
	18 Min.	59 °C	87 %	12 %
20	19 Min.	59 °C	82 %	
	20 Min.	58 °C	74 %	3 % Brandgeruch in Abluft

Bei einer Wiederholung des Versuches wurde der Trocknungsverlauf so gesteuert, daß bei Beginn des Abfallens der Werte für die relative Feuchtigkeit in der Abluft der Mikrowellensender abgeschaltet wurde und der Trocknungsprozeß weitere 3 Min. bei Umluft ohne Mikrowellenbestrahlung fortgeführt wurde.

Bei einem Trocknungsverlauf analog Tabelle III wurde die Mikrowellenbestrahlung in der 18. Minute nach Trocknungsbeginn bei Abfall der relativen Luftfeuchtigkeit von 91 auf 87 % unterbrochen. Nach 22 Minuten Gesamttrocknungszeit betrug die Ablufttemperatur 55 °C, die relative Luftfeuchtigkeit 62 %, die Restfeuchte 7 %. Die Gewebelagen waren außen und innen gleichmäßig getrocknet, sie fühlten sich aufgrund der Restfeuchte nicht mehr klamm, jedoch etwas kühl an. Verbrennungserscheinungen waren an keiner Stelle gegeben.

Beispiel 2 und Vergleichsbeispiele 6 und 8

In dieser Versuchsanordnung wurde der Einfluß des Trocknungsverfahrens auf die Krumpfung von Wollgewebe untersucht.

IWS-Filzkrumpf-Testgewebe wurden mit einer Feinwaschmittel-Flotte von 1 g/l kalt drei Minuten benetzt, sodann auf eine Restfeuchte von 120 % abgequetscht und nach einem der folgenden Verfahren getrocknet. Sodann wurde durch Ausmessung des Testgewebes der Flächenverlust bestimmt.

Im Vergleichsbeispiel 6 erfolgte die Trocknung flachliegend bei Raumtemperatur während 24 Stunden. Der Flächenverlust lag bei 2,4 %. Im Hinblick auf die lange Trocknungszeit ist jedoch eine gewerbliche Anwendung nicht möglich.

Im Vergleichsbeispiel 7 erfolgte die Trocknung flachliegend bei 80 °C in dem in den Beispielen 1 und 2 verwendeten Umlufttrockenschrank ohne Mikrowellenbestrahlung während 2 Stunden. Der Flächenverlust lag bei 3,0 %. Auch eine solche Trocknungszeit ist für gewerbliche Anwendung nicht brauchbar.

Im Vergleichsbeispiel 8 erfolgte die Trocknung in einem Haushaltswäschetrockner mit rotierender Trommel bei Schonprogramm während 45 Minuten. Der Flächenverlust lag bei 18,2 % und ist in dieser Höhe nicht akzeptabel.

Im erfindungsgemäßen Beispiel 2 wurde in dem im Beispiel 1 verwendeten Trockenschrank mit Mikrowellenbestrahlung unter Anwendung der Trocknungsbedingungen des Beispiels 1 während 20 Minuten getrocknet. Der Flächenverlust lag in diesem Fall bei nur 1,8 %. Trotz der geringen Krumpfung kommt man erfindungsgemäß in diesem Beispiel mit einer sehr kurzen Trocknungszeit aus, was das Verfahren für gewerbliche Anwendung äußerst geeignet macht.

Ansprüche

1. Verfahren zum Trocknen wasserfeuchter Textilien durch Erwärmen der Textilien in ruhendem Zustand in einer von Luft durchströmten Trockenkammer, dadurch gekennzeichnet, daß man das in den Textilien vorhandene Wasser durch Mikrowellenbestrahlung verdampft und dabei die Mikrowellenbestrahlung im Bereich des Abfallens der relativen Luftfeuchtigkeit der Abluft der Trockenkammer und vor Erreichen einer Restfeuchte der Textilien von 7 %, bezogen auf das Textilientrockengewicht, beendet und gegebenenfalls anschließend ohne Mikrowellenbestrahlung, aber unter weiterem Hindurchführen von Luft durch die Trockenkammer bis zu einer Restfeuchte von mindestens 2 %, bezogen auf das Textilientrockengewicht, zu Ende trocknet.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man die Mikrowellenbestrahlung im Bereich einer Restfeuchte der Textilien von 10 bis 15 %, bezogen auf das Textilientrockengewicht, beendet.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man die Leistung der Mikrowellensender bei Erreichen einer Restfeuchte der Textilien von 10 bis 15 %, bezogen auf das Textilientrockengewicht, reduziert und die Mikrowellenbestrahlung vor Erreichen der Restfeuchte der Textilien von 7 % beendet.
4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß man ohne Mikrowellenbestrahlung bis zu einer Restfeuchte der Textilien von 4 bis 6 % zu Ende trocknet.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß man die Mikrowellenbestrahlung beendet, wenn die relative Luftfeuchtigkeit der Abluft der Trockenkammer um 1 bis 10, vorzugsweise 2 bis 6 % gegenüber dem maximal erreichten Wert abgefallen ist.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß man mit einer Mikrowellensender-Leistung oberhalb 400 Watt den Trocknungsprozeß beginnt und bis zur Endphase erniedrigt.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß man die Luft mit solcher Strömungsgeschwindigkeit durch die Trockenkammer gehen läßt, daß das Luftvolumen der Trockenkammer pro Minute mindestens 10 mal, vorzugsweise 20 bis 50 mal ausgetauscht wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß man die Textilien in der Trockenkammer flachliegend oder hängend trocknet.



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 89 11 2893

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	EP-A-0 268 379 (MICRO DRY, INC.) * Insgesamt * ---	1	F 26 B 3/347 D 06 F 58/26
A	DE-A-1 610 314 (HERMANN ZANKER MASCHINEN- UND METALLWARENFABRIK KG) * Insgesamt * ---	1	
A	DE-A-2 818 693 (BALTES) ---		
A	DE-A-2 706 025 (HERGETH KG MASCHINENFABRIK U. APPARATEBAU) ---		
A	US-A-4 490 923 (THOMAS) -----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			F 26 B D 06 F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlussdatum der Recherche 11-12-1989	Prüfer SILVIS H.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	