

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **81102168.2**

(51) Int. Cl.³: **D 02 G 1/12**

(22) Anmeldetag: **23.03.81**

(30) Priorität: **10.04.80 DE 3013811**

(71) Anmelder: **BASF Farben + Fasern Aktiengesellschaft,
Am Neumarkt 30, D-2000 Hamburg 70 (DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung: **21.10.81**
Patentblatt 81/42

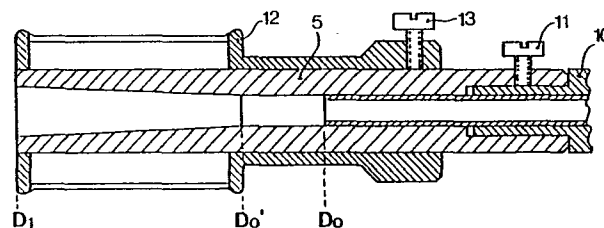
(72) Erfinder: **Knopp, Hans, Dr., Carl-Bosch-Strasse 94,
D-6700 Ludwigshafen (DE)**
Erfinder: **Herion, Dieter, Dr., Max-Beckmann-Strasse 10,
D-6710 Frankenthal (DE)**
Erfinder: **Conzelmann, Gerhard, Weidenstrasse 12,
D-6701 Otterstadt (DE)**

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

(74) Vertreter: **Rämisch, Friedrich, Dr., BASF Farben +
Fasern AG i.Fa. BASF Aktiengesellschaft
Carl-Bosch-Strasse 38, D-6700 Ludwigshafen (DE)**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung texturierter Endlosfäden.**

(57) Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung texturierter Endlosfäden aus synthetischen linearen hochmolekularen Stoffen mittels erhitzter strömender Medien, bei dem man die Fäden zwischen einer Fadeneinführungszone und einer Fadenführungszone in einer ersten Behandlungskammer der Einwirkung eines gasförmigen turbulent strömenden erhitzten Mediums aussetzt, dabei auf eine Temperatur erwärmt, bei der die Fäden plastifizierbar werden, mittels des turbulent strömenden Mediums durch die erste Behandlungszone transportiert und dann in einer zweiten Behandlungszone zunächst durch eine zylindrische Zone leitet, aus der das Medium zum Teil radial entweichen kann, und anschließend durch eine sich schwach kegelförmig erweiternde Zone führt, aus der das Medium ebenfalls seitlich entweichen kann, mit der Maßgabe, daß die Geschwindigkeit von strömendem Medium und Faden so eingestellt wird, daß sich ein Verhältnis der Verweilzeit des Fadens in der zylindrischen Zone zur Verweilzeit in der sich kegelförmig erweiterten Zone von 1:19 bis 4:1, vorzugsweise 1:9 bis 1:2 ergibt.



EP 0 037 926 A2

Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung
texturierter Endlosfäden

Die Patentliteratur über Vorrichtungen zur Herstellung
5 texturierter Fäden mittels heißer Fluids bzw. nach dem
Luftblasverfahren ist sehr umfangreich. Eine große Gruppe
der bekannten Vorrichtungen umfaßt Zweikammer-Düsen: Das
zu texturierende Garn wird mittels einer Venturi-arti-
gen Düse in eine erste Kammer gefördert, während in der
10 zweiten Kammer, die im allgemeinen zylinderförmig, manch-
mal auch kegelförmig erweitert ausgebildet ist, die Tex-
turierung bewirkt wird. So besteht z.B. nach der DE-AS
14 35 653 die zweite Kammer einer derartigen Texturiervor-
richtung aus einer "Kräuselkammer", die über ihre ganze
15 Länge einen konstanten, rohrförmigen Querschnitt hat und
als Spiralfeder ausgebildet ist.

Eine ähnliche Ausführungsform einer Texturiervorrichtung
mit einer zweiten zylinderförmigen Kammer ist in der CH-PS
20 545 359 beschrieben.

Weitere Ausführungsformen von Texturiervorrichtungen des
Standes der Technik sind aus DE-OS 14 35 366 und DE-OS
21 11 163 bekannt. Die in der DE-OS 21 11 163 angegebene
25 Kammer 5 besitzt Öffnungen, die durch Lamellen 6 gebil-
det werden.

Aus der DE-AS 20 06 022 ist eine Vorrichtung zur Her-
stellung texturierter Fäden aus synthetischen linearen
30 hochmolekularen Stoffen mittels erhitzter strömender
Medien bekannt, die aus einer geschlossenen ersten Be-
handlungskammer mit einem Rohrstutzen für die Zufuhr eines
strömenden Mediums besteht, einem Fadeneinführungskanal,
der von der einen Stirnseite in die erste Behandlungs-

5 kammer, einem Fadenführungs kanal, der von der anderen
Stirnseite in die erste Behandlungskammer hineinragt, wo-
bei dieser Fadenführungs kanal starr mit der Behandlun-
gskammer verbunden ist und das Verhältnis der lichten Weite
10 von Fadenführungs kanal zu Fadeneinführungs kanal 1,1:1 bis
4:1 beträgt und Fadenführungs kanal und Fadeneinführungs-
kanal in einem Abstand von 0,1 bis 3 mm angeordnet sind,
und einer zweiten auf dem freien Ende des Fadenführungs-
kanals angebrachten kanalförmigen Behandlungskammer mit
15 Schlitzten. Bei dieser bekannten Vorrichtung bestehen die
Öffnungen der zweiten Behandlungskammer aus Schlitzten, die
radial und in Längsrichtung der zylindrischen Düse ange-
bracht sind. Eine solche Behandlungskammer wird daher auch
Schlitzdüse genannt. Schlitzdüsen weisen allgemein 2 bis
20 Schlitzte auf, deren Zahl je nach Titer und Düsenumfang
erhöht werden kann. Die Schlitzweiten betragen in der
Regel 0,2 bis 1 mm. Die CH-PS 530 489 beschreibt eine
zweite Behandlungskammer, die in Fadenlaufrichtung über
ihre ganze wirksame Länge schwach konusförmig ausgebildet
20 ist.

Die zweiten Behandlungskammern gemäß DE-AS 20 06 022 bzw.
CH-PS 530 489 sind verhältnismäßig empfindlich bezüglich
ihrer Maßhaltigkeit. In der DE-AS 23 31 045 wurde daher
25 eine modifizierte zweite Behandlungskammer, entsprechend
der Vorrichtung in der DT-AS 20 06 022 beschrieben die
sich in ihrem unteren Teil außen konisch oder absatz-
mäßig erweitert und im Inneren eine plötzliche Quer-
schnittserweiterung auf das 2- bis 10-fache des rohrför-
30 migen Kanals aufweist, wobei die Längsschlitzte sich auch
in den gegebenenfalls außen konisch erweiterten Bereich
erstrecken, am Ende jedoch durch einen geschlossenen Ring
abgeschlossen sind.

5 Durch die Modifizierung der Schlitzdüse als zweite Behandlungskammer nach DE-AS 23 31 045 wird ihre mechanische Stabilität verbessert, so daß eine gleichmäßigere Kräuselung unter vereinfachten Betriebsbedingungen möglich ist.

Die zweite Behandlungskammer nach DA-PS 20 06 022 bzw. DE-AS 23 31 045, wie auch andere bekannte Vorrichtungen, zeigen bei sehr hohen Texturierungsgeschwindigkeiten, d.h. 10 über 2000 m/min eine gewisse Neigung zur Verstopfung durch die im zylindrischen Innenraum dynamisch bewegte Garnverdichtung. Diese Verstopfung wird durch die verstärkte Reibung der Garnverdichtung an den Innenwandungen der zweiten Behandlungskammer bei sehr hohen Texturierungsgeschwindigkeiten ausgelöst; sie kann zu Garnabrissen führen 15 und den Texturierprozeß unterbrechen.

20 Andererseits führt eine über ihre ganze wirksame Länge schwach kegelförmig sich erweiternde zweite Behandlungskammer, z.B. nach CH-PS 530 489 bei hohen Arbeitsgeschwindigkeiten und niedrigen Garntitern, kleiner als ca. 2000 dtex, oft zum "Ausblasen" der Garnverdichtung und damit ebenfalls zu einer Unterbrechung des Texturiervorgangs.

25 Es wurde nun gefunden, daß sich texturierte Fäden aus synthetischen linearen hochmolekularen Stoffen mittels eines gasförmigen, erhitzten strömenden Mediums bei hoher Geschwindigkeit und mit hoher Zuverlässigkeit nach einem 30 Verfahren herstellen lassen, bei dem man die Fäden zwischen einer Fadeneinführungszone und einer Fadenführungszone in einer ersten Behandlungszone der Einwirkung des gasförmigen, turbulent strömenden erhitzten Mediums aussetzt, dabei auf eine Temperatur erwärmt, bei der die 35 Fäden plastifizierbar werden, mittels des turbulent strö-

5 menden Mediums durch die erste Behandlungszone transportiert und dann in einer zweiten Behandlungszone, aus der ein Teil des Mediums radial entweichen kann der Einwirkung des in der zweiten Behandlungskammer verbleibenden Mediums und der einströmenden Umgebungsluft aussetzt, wobei man Faden und strömendes Medium in der zweiten Behandlungszone zunächst durch eine zylindrische Zone leitet, aus der das Medium zum Teil radial entweichen kann, und anschließend durch eine sich schwach kegelförmig erweiternde Zone führt, aus der das Medium ebenfalls seitlich entweichen kann, mit der Maßgabe, daß die Geschwindigkeiten von strömendem Medium und Faden so eingestellt werden, daß sich ein Verhältnis der Verweilzeit des Fadens in der zylindrischen Zone zur Verweilzeit in der sich kegelförmig erweiternden Zone zwischen 1:19 und 4:1, vorzugsweise zwischen 1:9 und 1:2 einstellt.

20 Das Verfahren läßt sich beispielsweise mit einer Vorrichtung durchführen, wie sie in Fig. 1 und 3 schematisch wiedergegeben ist. Diese Vorrichtung zur Herstellung texturierter Fäden aus synthetischen linearen hochmolekularen Stoffen mittels erhitzter strömender Medien besteht aus einem Fadeneinführungskanal 1, einer Behandlungskammer 2, einem Rohrstutzen 3 für die Zufuhr des strömenden Mediums, 25 einem Fadenführungskanal 4, der die Behandlungskammer 2 mit einer rohrförmigen Behandlungskammer 5 verbindet, die mit Öffnungen 6 versehen ist, durch die das strömende Medium seitlich entweichen kann, wobei die Behandlungskammer 5 im Bereich von $1/20$ bis $4/5$, vorzugsweise von $1/10$ bis $1/3$ ihrer Länge, gerechnet vom Ende des Fadenführungskanals 4, innen zylinderförmig ausgebildet ist und sich daran anschließend in Fadenlaufrichtung kegelförmig erweitert, wobei das Steigungsverhältnis der kegelförmigen Erweiterung 1:5 bis 1:150, vorzugsweise 1:20 bis 30 1:70, beträgt.

Die Einhaltung des Verfahrensparameters der Relation zwischen Verweilzeit in der zylindrischen Zone und in der sich kegelförmig erweiternden Zone ist für eine störungsfreie Durchführung der Texturierung bei hohen Geschwindigkeiten wesentlich, z.B. sind die durch zu hohe Reibung bedingten Garnabrisse seltener.

Die Verweilzeit ist vornehmlich von der Länge, dem Längenverhältnis des zylindrischen Teils und des sich kegelförmig erweiternden Teils, aber auch von der Steigung im sich kegelförmig erweiternden Teil abhängig. Beide Vorrichtungssparameter haben nämlich Einfluß auf die Verfahrensparameter Verweilzeit bzw. Verweilzeitverhältnis, da sie die Reibung des Fadens in der Vorrichtung bestimmen. Andere Einflußgrößen sind Gesamt- und Einzeltiter der Fäden, Unterschiede in der Polymerart, Unterschiede in der Querschnittsform der Fäden und schließlich die Texturierungsgeschwindigkeit selbst.

Unter dem Begriff Fäden werden im vorliegenden Zusammenhang Endloseinzelfäden oder Bündel von Endloseinzelfäden, Bänder, Flachfäden oder Spleißfäden aus Folien sowie Folienstreifen verstanden. Der Titer der Einzelfäden kann beispielsweise zwischen 1 und 35 dtex liegen, vorzugsweise werden solche Einzelfäden verwendet, deren Titer zwischen 10 und 30 dtex liegen. Die Zahl der Einzelfäden im Bündel kann zwischen 2 und einigen Tausend liegen. Vorzugsweise werden Fadenbündel verwendet, die 50 bis 250 einzelne Endlosfäden aufweisen. Vorzugsweise werden Fadenbündel mit einem Gesamttexturiertiter von 500 bis 5000 dtex verwendet. Die Fäden in den Fadenbündeln oder Garnen können sowohl verstreckt als auch teilverstreckt der Kräuselbehandlung zugeführt werden. Ferner ist es möglich, Fäden mit rundem oder profiliertem, beispielsweise trilobalem, Querschnitt zu verwenden.

Als synthetische lineare bzw. praktisch lineare fadenbildende organische hochmolekulare Stoffe zur Herstellung der Fäden kommen insbesondere übliche lineare synthetische hochmolekulare Polyamide mit in der Hauptkette wiederkehrenden Carbonamidgruppen, lineare synthetische hochmolekulare Polyester mit in der Hauptkette wiederkehrenden Estergruppierungen, fadenbildende Olefinpolymerisate, fadenbildendes Polyacrylnitril bzw. überwiegend Acrylnitrileinheiten enthaltende fadenbildende Acrylnitril-Copolymerisate sowie Cellulosederivate, als auch Celluloseester in Betracht. Geeignete hochmolekulare Verbindungen sind beispielsweise Nylon 6, Nylon 66, Polyäthylenterephthalat, lineares Polyäthylen oder isotaktisches Polypropylen.

Als gasförmige, strömende Medien eignen sich die üblicherweise bei Blastexturierverfahren verwendeten, beispielsweise Stickstoff, Kohlendioxid, Wasserdampf und, insbesondere aus wirtschaftlichen Gründen, Luft.

Die erforderlichen Temperaturen des strömenden Mediums können in weiten Grenzen liegen. Der Temperaturbereich von 100 bis 400°C hat sich als besonders zweckmäßig erwiesen. Im einzelnen hängen die günstigsten Temperaturbedingungen von den Schmelz- bzw. Plastifizierungstemperaturen der fadenbildenden Materialien ab, sowie von der Zeit, während welcher die Gasmengen auf die Fäden einwirken können, sowie von etwaigen Vorerwärmungen und schließlich von der Dicke der Fäden. Naturgemäß kann man keine Temperatur anwenden, die unter den angewendeten Bedingungen zu einem Schmelzen der Fäden führt, obwohl die Temperatur selbst oberhalb der Schmelz- bzw. der Zersetzungspunkte der verwendeten fadenbildenden Materialien liegen kann, vorausgesetzt, daß die Fäden mit entsprechend hoher Geschwindigkeit, d.h. kleiner Verweilzeit, durch die Behandlungszone

geführt werden. Je höher die Texturiergeschwindigkeit ist, desto höher kann die Temperatur des Texturiermediums über dem Schmelz- bzw. Zersetzungspunkt des verwendeten fadenbildenden Materials liegen. Die Plastifizierungsbereiche
5 liegen beispielsweise für lineares Polyäthylen bei 80 bis 90°C, für Polypropylen bei 80 bis 120°C, für Nylon 6 bei 162 bis 190°C, für Nylon 66 bei 210 bis 240°C, für Polyäthylenterephthalat bei 190 bis 230°C und für Polyacrylnitril bei 215 bis 245°C.

10

Die Art der Polymeren hat insofern Einfluß, als die günstigen Plastifizierungstemperaturen verschieden liegen, und das Verhältnis von Temperatur des strömenden Mediums zu Fadentemperatur eingeht: je höher die Temperatur des
15 strömenden Mediums ist, umso höher liegt die Geschwindigkeit. Die Querschnittsform der Einzelfäden hat insofern Bedeutung, als sie dazu beiträgt, wie weit sich der Faden auf seinem Weg durch die Düse erwärmt und damit der Plastifizierung zugänglich wird.

20

Die Einstellung des angestrebten Verhältnisses der Verweilzeiten ergibt sich aus dem Längenverhältnis zwischen der zylindrischen und der sich kegelförmig erweiternden Zone, aber auch aus der Steigung im sich kegelförmig erweiternden Teil, weil sich danach in Abhängigkeit vom
25 Gesamt- bzw. Einzeltiter der Fäden die Reibung bestimmt. Beispielsweise ist für eine Texturiergeschwindigkeit von 2000 m/min und höher und einen Strecktiter des Garns von 1200 f 67 dtex ein Verweilzeitverhältnis zwischen zylindrischer und sich kegelförmig erweiternder Zone von 2:5
30 bei einem Steigungsverhältnis in der kegelförmig sich erweiternden Zone von 1/30 für eine störungsfreie Texturierung von Vorteil. Wählt man das Verhältnis zwischen zylindrischer und sich kegelförmig erweiternder Zone
35 kleiner, so kann es zum Ausblasen der Garnverdichtung aus

der zweiten Behandlungskammer kommen und der Texturierpro-
zeß wird unterbrochen. Im Falle eines größeren Verhältni-
ses als 2:5 in obigem Beispiel kann umgekehrt infolge zu
hoher Garnreibung an den Kammerwänden eine Verstopfung
5 eintreten, wobei der Prozeß ebenfalls unterbrochen
wird.

Durch die kegelförmige Erweiterung im in Fadenlaufrich-
tung gesehenen Endteil der Düse stellen sich dort aufgrund
10 der Wandreibung des Fadenbündels andere Strömungsverhält-
nisse ein als im zylindrischen Teil. Diese führen dazu,
daß je nach Garntiter, Garnquerschnitt, Texturiergeschwin-
digkeit sowie Temperaturverhältnissen und Steigungsver-
hältnis der kegelförmigen Erweiterung die Garnverdichtung
15 mehr oder weniger kompakt ist. Bei diesem Verfahren kommt
es innerhalb der zweiten Behandlungszone zu einer Garnver-
dichtung, die dazu führt, daß ein Teil der Austrittsöffnun-
gen für das gasförmige Medium verdeckt wird, so daß der
Druck ansteigt und die Garnverdichtung aus der zweiten
20 Behandlungszone hinausgehoben wird, bis die Öffnungen für
den seitlichen Austritt soweit freigelegt sind, daß der
Druck nicht mehr ausreicht, die Garnverdichtung durch die
zweite Behandlungszone zu fördern. Dabei entweicht immer
ein Teil des Mediums seitlich und ein anderer (kleinerer)
25 Teil verbleibt in der zweiten Behandlungszone bei der
Garnverdichtung. Es sind also keine besonderen Maßnahmen
erforderlich, diese Teilverhältnisse festzulegen, sie
stellen sich unter den gegebenen Bedingungen von selbst
ein. Alle Parameter, die zu einer stärkeren Garnverdich-
30 tung führen, wie hoher Garntiter, runder Garnquerschnitt,
hohe Texturiergeschwindigkeit, hohe Temperatur und niedri-
ges Steigungsverhältnis, bewirken, daß das Texturiermedium
in verstärktem Maße seitlich zwischen den Lamellen der
zweiten Texturierkammer austritt. Gleichzeitig nimmt die
35 die Garnförderung bewirkende Komponente des Texturier-

mediums in axialer Richtung ab. Bei extremen Verhältnissen kann es dazu kommen, daß die axiale Komponente des Texturiermediums zur kontinuierlichen Förderung der Garnverdichtung nicht mehr ausreicht, die axiale Förderung zum Stillstand kommt und damit eine Verstopfung der zweiten Kammer, verbunden mit einer Unterbrechung des Texturierprozesses, auftritt. Andererseits kann für niedrigere Temperaturen, geringe Garntiter, trilobalen Querschnitt und hohes Steigungsverhältnis der kegelförmigen Erweiterung die Komponente des Texturiermediums in axialer Richtung der zweiten Kammer so groß werden, daß die Wandreibung der Garnverdichtung nicht mehr ausreicht, um das dynamische Gleichgewicht aufrechtzuerhalten. Bei diesem anderen Extrem wird die Garnverdichtung aus der zweiten Kammer quasi ausgeblasen und die Texturierung ebenfalls unterbrochen. Es ist daher für das erfindungsgemäße Texturiervorgehen, wobei unter den gegebenen Randbedingungen geeignete Reibungs- und Strömungsverhältnisse in der zweiten Behandlungskammer aufrechterhalten werden müssen, entscheidend, daß das angegebene Verhältnis der Verweilzeit des Garns in der zylindrischen bzw. kegelförmig sich erweiternden Zone der zweiten Behandlungskammer gewählt wird.

Geeignete Vorrichtungen sind in den Fig. 1 bis 4 schematisch widergegeben. Figur 1 stellt einen Längsschnitt durch eine Texturiervorrichtung mit einer zweiten Behandlungskammer mit zylindrischem und kegelförmig sich erweiterndem Innenraum dar.

Figur 2 zeigt in Vergrößerung einen Schnitt A-A' der in Figur 1 dargestellten zweiten Behandlungskammer.

Figur 3 gibt das Schnittbild einer Texturiervorrichtung mit einer modifizierten Form der zweiten Behandlungskammer wieder.

Figur 4 zeigt in Vergrößerung einen Schnitt B-B' der modifizierten in Figur 3 schematisch wiedergegebene Form der zweiten Behandlungskammer.

- 5 In Figur 1 ist eine vollständige Texturiereinrichtung mit der für die Vorrichtung erfindungswesentlichen zweiten Behandlungskammer 5 schematisch wiedergegeben. Die Behandlungskammer 2 mit Fadeneinführungskanal 1 für den Faden 7 und Fadenführungskanal 4 entspricht der aus DE-AS
- 10 20 06 022 bekannten Konstruktion. Sie besteht aus einem zylindrischen Rohr. In dieses Rohr sind der Fadeneinführungskanal 1 zur Einspeisung der Fäden 7 in die Behandlungskammer 2 und zum anderen der Fadenführungskanal 4 geschraubt oder in anderer Weise befestigt. Der Fadenfüh-
- 15 rungskanal weist auf der dem Fadeneinführungskanal 1 zugewandten Seite einen Zentrierkörper 8 auf, der mit gleichrichtenden Luftkanälen 9 versehen ist und eine Buchse 10 mit Außengewinde auf der anderen Seite hat. Der Stutzen 3 dient der Zufuhr des strömenden Mediums, z.B.
- 20 Luft. An dem aus der Behandlungskammer 2 herausragenden freien Ende des Fadenführungskanals 4 ist die Behandlungskammer 5 angeordnet. Diese besteht aus einer außen zylindrischen Schlitzdüse, die koaxial auf den Fadenführungskanal 4 geschoben ist und auf diesem mittels einer Feststell-
- 25 schraube 11 fixiert werden kann. Die Schlitzdüse ist an dem über den Fadenführungskanal 4 hinausragenden Ende mit die Rohrwandung in radialer Richtung durchsetzenden Schlitz-
- 30 zen 6 versehen. Der Abstand zwischen dem Ende des Fadenführungskanals 4 und dem Anfang der Schlitz 6 im Innenraum beträgt das 0,1- bis 3fache, vorzugsweise 0,8- bis 1,4fa-
- 35 che des Außendurchmessers des Fadenführungskanals 4. Der Texturiereffekt steigt mit der Zahl der Schlitz, 4 bis 18 haben sich als günstig erwiesen, im allgemeinen werden 10 bis 16 verwendet. Die Schlitzbreite beträgt zweckmäßig 0,3 bis 1, vorzugsweise 0,4 bis 0,6 mm.

Um die Länge der Schlitze 6 variieren zu können, kann über die zweite Behandlungskammer ein zylindrisches Metallelement 12 geschoben und mittels einer Schraube 13 fixiert werden. Dieses verschiebbare Metallelement 12 kann auch als Mündungsschoner ausgebildet sein. Das erfindungswesentliche Merkmal der zweiten Behandlungskammer besteht darin, daß ihr Innenraum im Bereich D_0 bis D_0 , eine zylindrische Form aufweist und sich im Bereich D_0 bis D_1 kegelförmig erweitert. Das Längenverhältnis zwischen zylindrischem und sich kegelförmig erweiterndem Teil liegt bei 1:19 bis 4:1, vorzugsweise bei 1:9 bis 1:2 (anders ausgedrückt, der zylindrische Teil umfaßt $1/20$ bis $4/5$, vorzugsweise $1/10$ bis $1/3$ der Länge (gerechnet vom Ende des Fadenführungskanals)).

In Figur 2 ist die erfindungswesentliche Innenform der zweiten Behandlungskammer im vergrößerten Maßstab dargestellt. Die Bezeichnungen entsprechen denjenigen der Figur 1.

In Figur 3 gelten im oberen Teil der modifizierten Texturiervorrichtung die gleichen Bezeichnungen wie in Figur 1. Das heißt: Faden 7, Fadeneinführungs kanal 1, Behandlungskammer 2, Fadenführungs kanal 4, Zentrierkörper 8, Luftkanäle 9, Zufuhrstutzen 3, Buchse 10, Schraube 11 und Schlitze 6 entsprechen sich. Die zweite Behandlungskammer erweitert sich außen konisch oder auch absatzweise. Die Länge des inneren zylindrischen Teils vor der kegelförmigen Erweiterung erstreckt sich auf etwa $1/20$ bis $4/5$ der gesamten Länge, insbesondere auf $1/10$ bis $1/3$. Die Gesamtlänge liegt im allgemeinen etwa

bei 80 bis 150 mm, so daß die Länge des zylindrischen Teils maximal etwa

bei 120 mm (bei 150 mm Gesamtlänge), vorzugsweise bei etwa 50 mm (bei 150 mm Gesamtlänge) liegt.

Die Schlitzte werden auch im außen konisch oder absatzweise erweiterten Teil der zweiten Behandlungskammer radial nach außen geführt. Innen kann sich der Querschnitt des die zweite Behandlungskammer durchlaufenden Kanals an einer Stelle, an der der volle Außendurchmesser erreicht wird, plötzlich auf das 2- bis 10-fache erweitern, vorzugsweise auf das 2- bis 5-fache. Die Schlitzte werden dann noch durch den erweiterten Teil des Zylinders radial, parallel zur Längsachse des Zylinders, über eine Länge, die etwa dem nunmehrigen Innendurchmesser entspricht, nach außen geführt. Der zylindrische Teil mit dem größeren Durchmesser kann durch einen massiven Ring 14 abgeschlossen werden. Um die Länge der Schlitzte variieren zu können, ist es vorteilhaft, über die zweite Behandlungskammer ein zylindrisches Metallelement 12 zu schieben, das mit geeigneten Mitteln, beispielsweise der Schraube 13, fixiert werden kann.

In Figur. 4 ist die erfindungswesentliche Innenform der modifizierten zweiten Behandlungskammer aus Figur 3 in vergrößertem Maßstab dargestellt.

Der Innenraum der zweiten Behandlungskammer hat bei allen Ausführungsformen nach Figur 1 bis Figur 4 im Bereich von D_0 bis D_0 , eine zylindrische Form. D_0 kennzeichnet die Stelle in der zweiten Behandlungskammer, an der der Fadenführungs kanal 4 endet. Die Länge des zylindrischen Teils der zweiten Behandlungskammer D_0 bis D_0 , kann $1/20$ bis $4/5$, vorzugsweise $1/10$ bis $1/3$, der Länge der zweiten Behandlungskammer, gerechnet vom Ende des Fadenführungs kanals, betragen.

Für eine zweite Behandlungskammer einer Gesamtlänge von z.B. 100 mm, in die der Fadenführungs kanal 30 mm weit hineinragt (also mit einer wirksamen Länge von 70 mm), kann also die Länge des zylindrischen Teils von 3,5 bis 56 mm betragen. Für Texturierungsgeschwindigkeiten von 2000 m/min und höher und bei hohen Gesamtstrecktitern, z.B. im Bereich von 1200 - 3500 dtex, können durch die verstärkte Reibung der Garnverdichtung bei vollzylindrischer Innenbohrung in der Schlitzdüse Verstopfungen und damit Abrisse auftreten. Durch Reduktion der Länge des zylindrischen Innenteils der zweiten Behandlungskammer auf 1/20 bis 4/5, vorzugsweise 1/10 bis 1/3, der wirksamen Länge der zweiten Behandlungskammer in Kombination mit einer anschließenden kegelförmigen Erweiterung wird diese Störung beseitigt. Je höher der Garntiter ist, desto kürzer soll der zylindrische Innenteil der zweiten Behandlungskammer gewählt werden, z. B. empfiehlt sich ein zylindrischer Teil von 3,5 mm bei einer Gesamtlänge der zweiten Behandlungskammer von 100 mm für einen Garnstrecktiter von ca. 3000 dtex und höher bei einer Texturierungsgeschwindigkeit von 2000 m/min. Für einen Garnstrecktiter von 800 dtex ist dagegen eine Länge des zylindrischen Teils der zweiten Behandlungskammer von etwa 23 mm vorteilhaft, was einer Länge des zylindrischen Teils der zweiten Behandlungskammer, bezogen auf ihre wirksame Länge von 70 mm, von 1/3 entspricht. Die Länge des zylindrischen Teils der zweiten Behandlungskammer ist in gewissen Grenzen bei sonst gleichen Verfahrensbedingungen von dem Steigungsverhältnis der anschließenden kegelförmigen Erweiterung abhängig. Unter Steigungsverhältnis der kegelförmigen Erweiterung sei in diesem Zusammenhang das Verhältnis $d_2 - d_1/h$ verstanden, wobei d_2 = großer Durchmesser des Kegelstumpfes, d_1 = kleiner Durchmesser des Kegelstumpfes und h = Höhe des Kegelstumpfes bedeuten. Bei einem Steigungsverhältnis von 1/50 beträgt z.B. bei einer

- Höhe des Kegelstumpfes von 50 mm $d_2 - d_1 = 1$ mm. Überträgt man dieses Beispiel auf die Figuren 1 bis 4, so ergibt sich, daß im Falle eines Innendurchmessers der zweiten Behandlungskammer im zylindrischen Teil (Bereich $D_0 - D_0'$)
- 5 von z.B. 3 mm bei dem Steigungsverhältnis 1/50 der Enddurchmesser der kegelförmigen Erweiterung 3,8 mm beträgt, wenn die kegelförmige Erweiterung ($D_0' - D_1$) 40 mm lang ist.
- 10 Wenn das Steigungsverhältnis zunimmt, z.B. von 1/50 zu 1/40, kann der zylindrische Teil in Grenzen verlängert werden bzw. vice versa. Im allgemeinen hat sich ein Steigungsverhältnis der kegelförmigen Erweiterung im Bereich von 1/5 bis 1/150, vorzugsweise 1/20 bis 1/70, bewährt.
- 15 Bei kleineren Garntitern, unter 1000 dtex, ist es zweckmäßig, ein Steigungsverhältnis von 1/70 bis 1/100 und kleiner anzuwenden. Umgekehrt lassen sich höhere Garn-titer von über 2000 dtex vorteilhafter mit einem größeren Steigungsverhältnis von 1/40 bis 1/30 und höher verarbeiten.
- 20 Es ist vorteilhaft, wenn man auch die Länge des zylindrischen Teils der Schlitzdüse durch einfache Versuche auf den Garntiter, die Geschwindigkeit sowie die sonstigen Texturierbedingungen anpaßt.
- 25 Durch Abstimmung der Länge des zylindrischen Teils der zweiten Behandlungskammer mit der Länge einer nachgeschalteten kegelförmigen Erweiterung, variabel in ihrer Länge (und dem Steigungsverhältnis), ist es möglich, für eine Texturiervorrichtung einen ungewöhnlich breiten Anwendungsbereich zu schaffen. So lassen sich Garnstrecktiter in weiten Bereichen, vorzugsweise im Bereich von 450 bis 4500 dtex und mehr, bei hohen Geschwindigkeiten von 2000 m/min und höher störungsfrei verarbeiten. Auch läßt sich die Texturiervorrichtung durch einfache Vorversuche
- 30 auf die Querschnittsform der Einzelkapillaren des Garns,
- 35

die Kapillarenzahl und andere Garnparameter leicht anpassen. Schließlich eignet sich die Texturiervorrichtung durch Anpassung des zylindrischen und des sich kegelförmig erweiternden Teils auch für teil- oder vollintegrierte Texturierungsprozesse, z.B. Strecktexturierung oder Spinnstrecktexturierung, die sich aufgrund der unterschiedlichen Verfahrensführung in der Struktur der Oberflächeneigenschaften und der Plastizität des Garns vor Einlauf in die Texturiervorrichtung stark unterscheiden.

10

Zur Charakterisierung des Effektes der Texturierung von Garnen etc. wird die sogenannte "Einkräuselung" bestimmt.

15

Darunter wird folgender Wert verstanden, der in % ausgedrückt wird:

Man belastet das in kochendem Wasser entwickelte und noch feuchte Garn mit einem Gewicht von 0,05 cN/dtex und bestimmt die Länge L_1 . Daran anschließend wird das gleiche Garnstück mit dem Gewicht von 0,001 cN/dtex belastet und die Länge L_2 gemessen. Die Einkräuselung ergibt sich dann folgendermaßen:

20

$$\text{Einkräuselung (\%)} = \frac{L_1 - L_2}{L_1} \times 100$$

25

Beispiel 1

30

35

Ein unverstrecktes Polyamid-6-Vorgarn mit dem Titer 4100 f 67 dtex wird von einem Wickelkörper abgezogen und der Verstreckvorrichtung einer Strecktexturiermaschine zugeführt, wobei das Streckverhältnis 1:3,45 eingestellt ist. Die Temperatur der Einlaufgalette in das Streckfeld beträgt 100°C und die Temperatur der Auslaufgalette des Streckfeldes 150°C. Der vorgewärmte und verstreckte Faden mit einem Strecktiter von 1200 dtex wird mit einer Ge-

schwindigkeit von 2000 m/min einer in Fig. 1 gezeigten Kräuselvorrichtung zugeführt. Durch den Rohrstutzen 3 wird Luft der Temperatur 300°C bei einem Druck von 5,3 bar zugeführt, wobei die Luftmenge durch Justierung des Fadeneinführungskanals 1 gegenüber dem Fadenführungskanal 4 auf 6,5 Nm³/h eingestellt wird.

Der Fadeneinführungskanal hat eine lichte Weite von 1,1 mm; der Fadenführungskanal 4 hat eine lichte Weite von 2,4 mm, einen Außendurchmesser von 3,0 mm und eine Gesamtlänge von 127 mm. Der Fadenführungskanal 4 ragt in die Behandlungskammer 5, eine außen zylindrische Schlitzdüse, bis zu der mit D₀ gekennzeichneten Stelle 30 mm hinein. Die Gesamtlänge der Behandlungskammer 5 beträgt 100 mm, woraus eine wirksame Länge von 70 mm resultiert. Über diese wirksame Länge ist die Behandlungskammer 5 mit 12 radial in Längsrichtung verlaufenden Schlitzten von 0,5 mm Breite durchsetzt. Der zylindrische Innenteil der Behandlungskammer 5, also die Strecke D₀ - D₀', in Fig. 1-4 beträgt 20 mm, was einer Länge von 2/7 der wirksamen Länge von 70 mm der Behandlungskammer 5 entspricht. Die an den zylindrischen Innenteil anschließende kegelförmige Erweiterung D₀' - D₁ hat eine Länge von 50 mm und ein Steigungsverhältnis von 1/50.

Die Einkräuslung des so hergestellten Garns beträgt 11,2 %.

Beispiel 2-7

In der beiliegenden Tabelle sind die erfindungswesentlichen Bedingungen für verschiedene Garnstrecktiter angegeben. Alle übrigen Texturierparameter mit Ausnahme der lichten Weite des Fadeneinführungskanals bei Beispiel 7, wo ein Durchmesser von 1,3 mm (statt 1,1 mm) verwendet wurde entsprechen den Angaben aus Beispiel 1.

5

10

15

20

25

30

35

Tabelle

Texturierbedingungen

Beispiel

	1	2	3	4	5	6	7
Strecktiter des der Texturiovorrichtung zugeführten Garns (dtex)	1200	1200	1200	1200	1200	700	3000
Zylindrischer Teil $D_0 - D_{0'}$ (mm)	20	20	20	20	10	10	3,5
Kegelförmig erweiterter Teil $D_{0'} - D_1$ (mm)	50	50	50	50	60	60	66,5
Verweilzeit-Verhältnis $D_0 - D_{0'} / D_{0'} - D_1$	0,4	0,4	0,4	0,4	0,17	0,17	0,053
Steigungsverhältnis der kegelförmigen Erweiterung	1/50	1/30	1/15	1/70	1/50	1/50	1/40
Einkräuselung (%)	11,2	9,8	7	12,5	10,5	8,5	10,7

3000

3,5

66,5

0,053

1/40

10,7

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung texturierter Endlosfäden aus synthetischen linearen hochmolekularen Stoffen
5 mittels erhitzter strömender Medien, bei dem man die Fäden zwischen einer Fadeneinführungszone und einer Fadenführungszone in einer ersten Behandlungskammer der Einwirkung eines gasförmigen turbulent strömenden erhitzten Mediums aussetzt, dabei auf eine Temperatur
10 erwärmt, bei der die Fäden plastifizierbar werden, mittels des turbulent strömenden Mediums durch die erste Behandlungszone transportiert und dann in einer zweiten Behandlungszone, aus der ein Teil des Mediums radial entweichen kann, der Einwirkung des in der
15 zweiten Behandlungszone verbleibenden Mediums und der einströmenden Umgebungsluft aussetzt, dadurch gekennzeichnet, daß man Faden und strömendes Medium in der zweiten Behandlungszone zunächst durch eine zylindrische Zone leitet, aus der das Medium zum Teil
20 radial entweichen kann, und anschließend durch eine sich schwach kegelförmig erweiternde Zone führt, aus der das Medium ebenfalls seitlich entweichen kann, mit der Maßgabe, daß die Geschwindigkeit von strömendem Medium und Faden so eingestellt wird, daß sich
25 ein Verhältnis der Verweilzeit des Fadens in der zylindrischen Zone zur Verweilzeit in der sich kegelförmig erweiterten Zone von 1:19 bis 4:1, vorzugsweise 1:9 bis 1:2 ergibt.
- 30 2. Vorrichtung zur Herstellung texturierter Fäden aus synthetischen linearen hochmolekularen Stoffen mittels erhitzter strömender Medien, bestehend aus einem Fadeneinführungskanal 1, einer Behandlungskammer 2, einem Rohrstutzen 3 für die Zufuhr des strömenden
- 35

Mediums, einem Fadenführungs kanal 4, der die Behandlungskammer 2 mit einer rohrförmigen Behandlungskammer 5 verbindet, die mit Öffnungen 6 versehen ist, durch die das strömende Medium seitlich entweichen kann, dadurch gekennzeichnet, daß die Behandlungskammer 5 im Bereich von $1/20$ bis zu $4/5$, vorzugsweise von $1/10$ bis $1/3$ ihrer Länge, gerechnet vom Ende des Fadenführungs kanals 4, innen zylinderförmig ausgebildet ist und sich daran anschließend in Fadenlaufrichtung kegelförmig erweitert, wobei das Steigungsverhältnis der kegelförmigen Erweiterung $1/5$ bis $1/150$, vorzugsweise $1/20$ bis $1/70$, beträgt.

15 Zeichn.

20

25

30

35

