



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 08 603 T3** 2009.04.16

(12) **Übersetzung der geänderten europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 230 450 B2**

(51) Int Cl.⁸: **D01F 6/62** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 08 603.1**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US01/26680**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 966 280.8**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2002/022925**

(86) PCT-Anmeldetag: **27.08.2001**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **21.03.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **14.08.2002**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **26.01.2005**

(97) Veröffentlichungstag
des geänderten Patents beim EPA: **16.07.2008**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **16.04.2009**

Patentschrift wurde im Einspruchsverfahren geändert

(30) Unionspriorität:

231852 P 12.09.2000 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR**

(73) Patentinhaber:

**E.I. DuPont de Nemours and Co., Wilmington, Del.,
US**

(72) Erfinder:

**HERNANDEZ, A., Ismael, Clemmons, US;
HIETPAS, David, Geoffrey, Newark, US; HOWELL,
M., James, Greenville, US; SCHULTZE, Claudia,
Greenville, US**

(74) Vertreter:

Marks & Clerk, Luxembourg, LU

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON POLYTRIMETHYLENTEREPHTHALAT-STAPELFASERN
UND POLYTRIMETHYLENTEREPHTHALAT-STAPELFASERN, -GARNE UND -FLÄCHENGEBILDE**

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

VERWANDTE ANMELDUNGEN

[0001] Diese Anmeldung beansprucht die Priorität aus der Einstweiligen (provisional) U.S. Patentanmeldung Serial No. 60/231852, eingereicht am 12. September 2000, welche durch diese Bezugnahme mit hierin eingegliedert wird.

ANWENDUNGSBEREICH DER ERFINDUNG

[0002] Die Erfindung bezieht sich auf einen Prozess zur Herstellung von gecrimpten Stapelfasern aus Polytrimethylen-Terephthalat („3GT“), die sich für Garne und andere Textilanwendungen eignen, sowie auf Stapelfasern und auf Garne und Textilprodukte aus Stapelfasern.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0003] Polyethylen-Terephthalat („2GT“) und Polybutylen-Terephthalat („4GT“), allgemein als „Polyalkylen-Terephthalate“ bezeichnet sind gewöhnliche handelsübliche Polyester. Polyalkylen-Terephthalate besitzen hervorragende physikalische und chemische Eigenschaften, vor allem chemische Eigenschaften, Hitze- und Lichtbeständigkeit, hohe Schmelzpunkte und hohe Festigkeitswerte. Folglich wurden sie schon immer auf breiter Basis für Harze, Dünnschichtmaterialien und für Fasern benutzt.

[0004] Polytrimethylen-Terephthalat („3GT“) hat zunehmendes kommerzielles Interesse als Fasermaterial gewonnen, weil in jüngster Zeit im Niedrigkostenbereich die Entwicklung hin zum 1,3-Propandiol (PDO) ging, eine der Monomerkomponenten der Polymerhauptkette. Schon seit langem hatte man gewünscht, 3GT in Faserform verfügbar zu haben, dies wegen seiner Dispersionsfärbbarkeit bei Atmosphärendruck, seines geringen Biegemoduls, seiner elastischen Erholung und seiner elastischen Rückfederungseigenschaft.

[0005] Bei vielen Endanwendungen im Textilbereich werden Stapelfasern gegenüber dem kontinuierlichen Spinnfaden bevorzugt. Hierzu kann man Stapelspinngarne für Kleidungstextilien, Vliesstoffe sowie Faserfüllstoffe und Watte zählen. Die Herstellung von Stapelfasern, die für diese Endnutzungen geeignet sind, wirft eine Reihe spezieller Probleme auf, vor allem im Hinblick auf ein zufrieden stellendes Fasercrimpen, das für die nachfolgenden Verarbeitungsvorgänge wie das Kardieren und das Bereitstellen einer Faser mit ausreichender Festigkeit (Reißfestigkeit und Verschleißfestigkeit) und für die Herstellung von Stapelspinn Garnen mit ausreichender Maschen- und Webfestigkeit bei Endanwendungen für Kleidungstextilien von Bedeutung ist. Im Falle von 2GT, bei dem es sich um eine weit verbreitete Stapelfaser bei der Baumwollverarbeitung und bei Faserfüllstoff- und Vliesstoffanwendungen handelt wurden diese Probleme seitens der Faserhersteller dadurch gelöst, dass sie Verbesserungen bei der Polymerchemie und eine optimierte Faserproduktion erzielt haben. Dies hat zu Verbesserungen bei Spinnvorgängen, Ziehvorgängen und beim Glühen geführt, indem diese Prozesse der Produktion von 2GT-Hochleistungsfasern maßgeschneidert angepasst wurden. Verbesserungen sind beim 3GT-Stapelfaserprozeß notwendig, bei dem Fasern mit geeigneten Verarbeitungseigenschaften in kommerziellen Betrieben gewonnen werden, bei denen Kardier- und Garnettvorgänge angewandt werden. Die Lösungen dieser Probleme, die während der Jahre für 2GT- oder 4GT-Fasern entwickelt wurden gelten häufig nicht für 3GT-Fasern, weil 3GT-Fasern einzigartige Merkmale aufweisen. Diese Notwendigkeiten für maßgeschneiderte Fasereigenschaften bei einem typischen Spinnprozess für 3GT-Stapelfasern werden nachfolgend beschrieben.

[0006] Im weiteren Verlauf der Verarbeitungsprozesse von Stapelfasern werden typischerweise Betriebsmittel aus der Baumwollverarbeitung eingesetzt. Zu diesen Prozessen gehören verschiedene Prozessschritte, von denen viele mit hoher Geschwindigkeit ablaufen und bei denen die Fasern einem beträchtlichen Verschleiß unterworfen sind, wobei Anforderungen an die Zugfestigkeitseigenschaften gestellt werden. Beispielsweise beim ersten Prozessschritt des Faseröffners, der häufig durch das Verwirbeln der Fasern auf mittels Motoren betriebenen Bändern erfolgt, die mit ganzen Reihen spitzer Stahlzähne versehen sind, mit denen größere Fasergruppen herausgezogen und getrennt werden. Die geöffneten Fasern werden dann mit Hilfe eines Gebläseluftstroms weiter transportiert und werden typischerweise durch ein System von abgehängten Kanälen oder Flockenspeisern hindurch den Karden zugeführt, in denen sie getrennt und in einer deckenähnlichen Schicht ausgebreitet werden, die dann mit hoher Geschwindigkeit über eine Reihe von Rollen mit Kammzähnen läuft. Das kardierte Material wird dann entweder als Spinnstoff zu Vliesstoff- oder Faserfüllstoffanwendungen verarbeitet, oder wird in ein Faserband umgewandelt, um zu Spinn Garnen verarbeitet zu werden. Bei der Verarbeitung zu einem Faserband wird dieses dann mit hoher Geschwindigkeit gezogen, um so die Gleichför-

mitigkeit zu erhöhen. Der Ziehvorgang verringert die Lineardehnung, die als Gewicht pro Längeneinheit definiert ist typischerweise um den Faktor 5 oder 6. Das gezogene Faserband wird dann zu einem Garn versponnen. Stapelgarne können mit Hilfe einer ganzen Reihe von kommerziellen Verfahren aus gezogenem Faserband gesponnen werden. Hierzu zählen das Ringspinnen, Endlosspinnen, Düsenspinnen und das Wirbelspinnen. Bei allen diesen Verfahren werden die Fasern mit hoher Geschwindigkeit in Längsrichtung verdreht, und das Gar wird während des Aufwickelns unter Spannung über Kontaktflächen gezogen (z. B. Führungen und Ösen).

[0007] Es gibt zwei Hauptkriterien dafür, dass Fasern nach dem oben genannten Garnspinnverfahren akzeptiert werden können. Erstens, die Fasern müssen sich für die Herstellung von Garnen eignen, die fein genug sind, um für Textilanwendungen bevorzugt eingesetzt zu werden. Nachdem ein Stapelfasergarn per Definition aus einer Reihe von kurzen, diskontinuierlichen Fasern besteht, die nur durch Verdrehen und durch die Reibung von Faser auf Faser zusammengehalten werden, ist eine gewisse Mindestanzahl von Fasern, typischerweise 100–180 Fasern im Querschnitt eines Textilgarns notwendig, um ihm Festigkeit und Kontinuität zu verleihen. Dies beinhaltet die Wirkung einer Begrenzung des Bereichs für den Faser-Denierwert pro Spinnfaden (dpf) und schränkt den praktischen Denier-Bereich ein, der zur Herstellung von Textilgarnen bis etwa 3 Denier pro Spinnfaden und darunter von Nutzen ist. Prinzipiell gibt es keine niedrigere Grenze, aber der oben beschriebene Kardierprozess funktioniert unterhalb von etwa 0,8 Denier pro Spinnfaden nicht richtig, was für Spinngarne einen insgesamt praktischen Denier-Bereich von etwa 0,8 bis etwa 3 Denier pro Spinnfaden (etwa 0,9 bis etwa 3,3 dtex) ergibt. Für Vliesstoffe rechnet man mit Stapelfasern von etwa 1,5 bis etwa 6 dpf (etwa 1,65 bis etwa 6,6 dtex). Fasern mit höheren Denier-Werten können für nicht textile Anwendungen erforderlich sein, wie z. B. für Faserfüllstoffe, bei denen Stapelfasern mit etwa 0,8 bis 15 dpf (etwa 0,88 bis etwa 16,5 dtex) verwendet werden.

[0008] Die zweite Bedingung besteht darin, dass die Fasern einen bedeutenden Umfang physikalischer Merkmale aufweisen müssen, um den Prozessdurchlauf mit hervorragender Wirkungsweise zu absolvieren (minimale Faserbeschädigung, Noppenbildung sowie verschiedene Unterbrechungen), wenn man ein Garn, einen Vliesstoff oder einen Faserfüllstoff mit der gewünschten Festigkeit für die gewünschten textilen Endanwendungsfälle herstellt. Bei Stapelfasergarnen ist es besonders wichtig, dass sie ausreichende Maschen- und Webfestigkeit besitzen sowie ausreichende Gleichförmigkeit, damit sie während des Färbens und während der Endbearbeitung (Finish) keine Streifen und Ungleichmäßigkeiten verursachen.

[0009] Bei synthetischen Fasern, die Spinnfasergarne enthalten ist einer der wichtigsten Parameter die Faserfestigkeit, definiert als Reißfestigkeit oder Gramm Bruchfestigkeit pro Denier-Einheit. Dies ist besonders im Falle von Spinnfäden mit niedrigen Denier-Werten wichtig, wie z. B. mit 1 bis 3 Denier pro Spinnfaden. Im Falle von 2GT-Fasern sind 4 bis 7 Gramm pro Denier (gpd) mit Spinnfäden erzielbar, die niedrige Denier-Werte aufweisen. Allerdings liegen die typischen Reißfestigkeiten im Falle von 3GT mit unter 3 Gramm pro Denier im unteren Denier-Bereich. Diese Fasern mit nur wenigen Gramm Bruchfestigkeit sind für die fortgeschrittenen Prozessstufen bei Stapelfasern nicht erwünscht.

[0010] Bei 3GT-Stapelfasern besteht eine Notwendigkeit für Reißfestigkeiten über 3 Gramm pro Denier, mit denen diese mit Hilfe von Spinnverfahren wie Ringspinnen, Endlosspinnen, Düsenspinnen oder Wirbelspinnen zu akzeptablen Stapelfasergarnen verarbeitet werden können. Ein weiteres wichtiges Merkmal ist die Crimp-Aufnahmefähigkeit, die sowohl für die Verarbeitung von Stapelfasern als auch für die Merkmale von Textil- und Faserfüllprodukten aus Stapelfasern von Bedeutung ist. Bei der Crimp-Aufnahmefähigkeit wird an der Faser die Rückfederungseigenschaft gemessen, wie sie durch den mechanischen Prozess des Crimpens übertragen wird, und dies wirkt sich dadurch auf deren Handhabungsmerkmale wie auf das Verarbeiten bei den nachfolgenden Prozessschritten aus.

[0011] Während die kommerzielle Verfügbarkeit von 3GT-Fasern relativ neu ist, so sind Forschungsarbeiten doch schon über längere Zeit durchgeführt worden. Beispielsweise beschreibt die „British Patent Spezifikation No. 1254826“ Polyalkylen-Spinnfäden, -Stapelfasern und -Garne einschließlich 3GT-Spinnfäden und -Stapelfasern. Hauptgegenstand sind Teppichflormaterialien und Faserfüllstoffe. Es wurde das Verfahren nach Beispiel I zur Herstellung von 3GT-Fasern benutzt. Beschrieben werden das Einziehen eines Spinnfadenbündels in eine Crimp-Stopfbüchse, das Heißfixieren des gecrimpten Produktes zu einer Zugform, wobei es Temperaturen von etwa 150°C während einer Dauer von 18 Minuten unterworfen wird, und das Schneiden des heißfixierten Kammzugs zu Stapellängen von je 6 Inch.

[0012] EP 1016741 beschreibt die Verwendung eines phosphorhaltigen Additivs und bestimmte einschränkende Randbedingungen zum Erzielen einer besseren Weißmacherqualität, Schmelz- und Spinnfestigkeit bei

3GT-Polymeren. Die nach dem Spinnen und Ziehen hergestellten Spinnfäden und Kurzfasern erhalten eine Wärmebehandlung bei 90–200°C. Dieses Dokument beschreibt keinen Prozess zur Herstellung einer gecrimpten 3GT-Stapelfaser mit hoher Reißfestigkeit.

[0013] JP 11-107081 beschreibt das Entspannen einer ungestreckten Faser eines 3GT-Mehrfachfaden-Spinnfasergarns bei einer Temperatur unterhalb von 150°C, vorzugsweise bei 110–150°C während 0,2–0,8 Sekunden, vorzugsweise während 0,3 bis 0,6 Sekunden mit einer nachfolgenden Vordrehung des Mehrfachfaden-Garns. Dieses Dokument beschreibt keinen Prozess zur Herstellung einer gecrimpten 3GT-Stapelfaser mit hoher Reißfestigkeit.

[0014] JP 11-189938 beschreibt die Herstellung von 3GT-Kurzfasern (3–200 mm) und beschreibt einen feuchten Heißbehandlungsvorgang bei 100–160°C während 0,01 bis 90 Minuten oder einen trockenen Heißbehandlungsvorgang bei 100–300°C während 0,01 bis 20 Minuten. Bei dem Arbeitsbeispiel 1 wird eine 3GT-Faser bei 260°C mit einer Garnspinnnaufnahmegeschwindigkeit von 1800 m/min gesponnen. Nach dem Ziehen wird die Faser zum Erzielen einer konstanten Länge einer Wärmebehandlung bei 150°C während 5 Minuten in einem Flüssigkeitsbad unterzogen. Dann wird sie gecrimpt und geschnitten. Arbeitsbeispiel 2 stellt die Behandlung der gezogenen Fasern mit einer trockenen Wärmebehandlung bei 200°C während 3 Minuten dar.

[0015] Im Patent U.S. Nr. 3584103 wird ein Verfahren zum Schmelzspinnen eines 3GT-Spinnfadens beschrieben, welcher eine asymmetrische Doppelbrechung aufweist. Spiralförmig gecrimpte Textilfasern aus 3GT-Material werden mit Hilfe von Schmelzspinnfäden so hergestellt, dass diese über ihren gesamten Durchmesser eine asymmetrische Doppelbrechung aufweisen, und wobei die Fäden durch das Ziehen eine Molekülorientierung erhalten, wobei die gezogenen Fäden bei 100 bis 190°C geglüht werden, während sie bei konstanter Länge gehalten werden, und wobei die geglühten Fäden zum Zweck des Crimpens unter Entspannungsbedingungen auf mehr als 45°C erwärmt werden, auf etwa 140°C während 2–10 Minuten. Alle Beispiele zeigen ein Entspannen der Fasern bei 140°C.

[0016] Keines dieser Dokumente zeigt für Textilanwendungen geeignete 3GT-Stapelfasern oder ein Verfahren zu deren Herstellung.

HAUPTANFORDERUNG

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0017] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung von Monokomponenten-Stapelfasern aus Polytrimethylen-Terephthalat, welches die folgenden Verfahrensschritte umfasst:

- (a) Bereitstellen des Polytrimethylen-Terephthalats,
- (b) Schmelzspinnen des geschmolzenen Polytrimethylen-Terephthalats bei einer Temperatur von 245 bis 285°C zu Spinnfäden,
- (c) Abschrecken der Spinnfäden,
- (d) Ziehen der abgeschreckten Spinnfäden,
- (e) Crimpen der gezogenen Spinnfäden mit Hilfe eines mechanischen Crimpers bei einer Crimpzahl von 8 bis 25 Crimps pro Inch (3 bis 9,8 Crimps/cm),
- (f) Entspannen der gecrimpten Spinnfäden bei einer Temperatur von 50 bis 120°C, und
- (g) Schneiden der entspannten Spinnfäden zu Stapelfasern mit einer Länge von 0,2 bis 6 Inch (0,5 bis 15 cm).

[0018] Die Entspannungstemperatur beträgt vorzugsweise 105°C oder weniger, noch lieber 100°C oder weniger und am liebsten 80°C oder weniger. Es wird eine Entspannungstemperatur von 55°C oder mehr bevorzugt, noch bevorzugt 60°C oder mehr.

[0019] Vorzugsweise wird das Entspannen durch Erwärmen der gecrimpten Spinnfäden unter belastungsfreier Bedingung durchgeführt.

[0020] Bei einer Ausführungsform werden die gezogenen Spinnfäden vor dem Crimpen geglüht. Vorzugsweise erfolgt das Glühen unter Spannung mit Hilfe von beheizten Walzen. Die gewonnenen Stapelfasern besitzen vorzugsweise eine Reißfestigkeit von mindestens 4,0 Gramm pro Denier (3,53 cN/dtex) oder mehr. Vorzugsweise weisen die gewonnenen Stapelfasern eine Dehnung von 55% oder weniger auf. Bei einer bevorzugten Ausführungsform werden die gezogenen Spinnfäden vor dem Crimpen bei 85 bis 115°C geglüht.

- [0021]** Vorzugsweise weisen die Stapelfasern 0,8 bis 6 Denier pro Spinnfaden auf. Bei einer bevorzugten Ausführungsform weisen die Stapelfasern 0,8 bis 3 Denier pro Spinnfaden auf.
- [0022]** Die Crimp-Aufnahmefähigkeit (%) ist eine Funktion der Fasereigenschaften und liegt vorzugsweise bei 10% oder mehr, noch lieber bei 15% oder mehr, und am liebsten bei 20% oder mehr, bis zu vorzugsweise 40%, noch bevorzugter bis zu 60%.
- [0023]** Bei einer Ausführungsform wird der Prozess ohne das Glühen der gezogenen Spinnfäden vor dem Crimpen durchgeführt. Vorzugsweise besitzen die Stapelfasern eine Reißfestigkeit von mindestens 3,5 Gramm pro Denier (3,1 cN/dtex).
- [0024]** Wenn das Verfahren ohne das Glühen der gezogenen Spinnfäden vor dem Crimpen durchgeführt wird, so stellt er eine Monokomponenten-Stapelfaser aus Polytrimethylen-Terephthalat von 0,8 bis 3 Denier pro Spinnfaden bereit mit einer Länge von 0,2 bis 6 Inch (0,5 bis 15 cm), einer Reißfestigkeit von 3,5 Gramm pro Denier (3,1 cN/dtex) oder mehr und einer Crimp-Aufnahmefähigkeit von 10–60%, mit 8 bis 25 Crimps pro Inch (3 bis 9,8 Crimps/cm),
- [0025]** Das Entspannen wird vorzugsweise durch Erwärmen der gecrimpten Spinnfäden unter belastungsfreier Bedingung durchgeführt, indem man die Spinnfäden mit einer Geschwindigkeit von 50 bis 200 yards/min während einer Dauer von 1 bis 60 Minuten durch einen Ofen leitet.
- [0026]** Das Entspannen wird vorzugsweise durchgeführt, indem man die Spinnfäden während einer Dauer von 6 bis 20 Minuten durch den Ofen leitet.
- [0027]** Bei einer Ausführungsform wird das Ziehen mit Hilfe eines Zweistufenzugs durchgeführt.
- [0028]** Bei einer anderen Ausführungsform wird das Ziehen mit Hilfe eines Einstufenzugs durchgeführt.
- [0029]** Bei einer Ausführungsform wird das Ziehen mit einem Ziehverhältnis von 1,25 bis 4 durchgeführt.
- [0030]** Die Erfindung bezieht sich auch auf ein Verfahren zur Herstellung von Monokomponenten-Stapelfasern aus Polytrimethylen-Terephthalat, welches die folgenden Verfahrensschritte umfasst:
- (a) Bereitstellen des Polytrimethylen-Terephthalats,
 - (b) Schmelzspinnen des geschmolzenen Polytrimethylen-Terephthalats bei einer Temperatur von 245 bis 285°C zu Spinnfäden,
 - (c) Abschrecken der Spinnfäden,
 - (d) Ziehen der abgeschreckten Spinnfäden,
 - (e) Glühen der gezogenen Spinnfäden unter Spannung bei 85° bis 115°C,
 - (f) Crimpen der gezogenen Spinnfäden mit Hilfe eines mechanischen Crimpers bei einer Crimpzahl von 8 bis 30 Crimps pro Inch (3 bis 12 Crimps/cm),
 - (g) Entspannen der gecrimpten Spinnfäden bei einer Temperatur von 50 bis 120°C, und
 - (h) Schneiden der entspannten Spinnfäden zu Stapelfasern mit einer Länge von 0,2 bis 6 Inch (0,5 bis 15 cm).
- [0031]** In einer Ausführungsform wird das Glühen unter Spannung mit Hilfe von beheizten Walzen durchgeführt.
- [0032]** Die Entspannungstemperatur beträgt vorzugsweise 150°C oder weniger, noch lieber 100°C oder weniger und am liebsten 80°C oder weniger. Es wird eine Entspannungstemperatur von 55°C oder mehr bevorzugt, noch bevorzugter 60°C oder mehr.
- [0033]** Bei einer Ausführungsform weisen die Stapelfasern 0,8 bis 6 Denier pro Spinnfaden auf. Bei einer bevorzugten Ausführungsform weisen die Stapelfasern 0,8 bis 3 Denier pro Spinnfaden auf.
- [0034]** Das Entspannen wird vorzugsweise durch Erwärmen der gecrimpten Spinnfäden unter belastungsfreien Bedingungen durchgeführt.
- [0035]** Das Entspannen wird vorzugsweise durch Erwärmen der gecrimpten Spinnfäden unter belastungsfreier Bedingung durchgeführt, indem man die Spinnfäden mit einer Geschwindigkeit von 50 bis 200 yards/min während einer Dauer von 1 bis 60 Minuten durch einen Ofen leitet.

- [0036]** Das Entspannen wird vorzugsweise durchgeführt, indem man die Spinnfäden während einer Dauer von 6 bis 20 Minuten durch den Ofen leitet.
- [0037]** Bei einer Ausführungsform wird das Ziehen mit Hilfe eines Zweistufenzugs durchgeführt.
- [0038]** Bei einer anderen Ausführungsform wird das Ziehen mit Hilfe eines Einstufenzugs durchgeführt.
- [0039]** Bei einer Ausführungsform wird das Ziehen mit einem Ziehverhältnis von 1,25 bis 4 durchgeführt.
- [0040]** Die Erfindung bezieht sich ferner auf eine Stapelfaser aus Polytrimethylen-Terephthalat mit 0,8 bis 3 Denier pro Spinnfaden und mit einer Reißfestigkeit von 4,6 Gramm pro Denier (4,1 cN/dtex) oder mehr. Vorzugsweise besitzen solche Fasern eine Dehnung von 55% oder weniger.
- [0041]** Darüber hinaus bezieht sich die Erfindung auf Textilgarne und auf textile Gewebe oder auf Vliesstoffe. Die beschriebenen Fasern können auch für Anwendungen mit Faserfüllstoffen verwendet werden.
- [0042]** Unter Verwendung der Verfahren gemäß dieser Erfindung ist es möglich, Stapelfasern und Garne von hoher Reißfestigkeit herzustellen, weicher im Griff, mit einer viel weicheren Faser, mit sehr hohen Feuchtigkeitstransporteigenschaften, mit verbesserten Pilling-Eigenschaften und mit verbesserten Dehnungs- und Erholungseigenschaften. Die bevorzugten Textilien besitzen flaumige Knoten (im Gegensatz zu harten Knoten), weshalb man die Knoten weniger spürt.
- [0043]** Die Erfindung bezieht sich auch auf Mischungen der Fasern der Erfindung mit Baumwolle, 2GT, Nylon, Acrylaten, Polybutylen-Terephthalaten (4GT) und sonstigen Fasern. Bevorzugt werden Garne, Vliesstoffe, gewebte Textilien und Maschenware, einschließlich der Auswahl von Fasern aus der Gruppe bestehend aus Fasern aus Baumwolle, Polyethylen-Terephthalat, Nylon, Acrylat und Polybutylen-Terephthalat.
- BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN**
- [0044]** [Fig. 1](#) ist ein Streudiagramm, das den Zusammenhang zwischen der Crimp-Aufnahmefähigkeit und den Denier-Werten der Fasern der Erfindung zeigt und das ferner das Fehlen eines derartigen Zusammenhanges für die von der früheren Technik bekannten Fasern zeigt.
- AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG**
- [0045]** Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung von gezogenen, gecrimpten Stapelfasern aus Polytrimethylen-Terephthalat.
- [0046]** Polytrimethylen-Terephthalat wie es für diese Erfindung nützlich ist kann mit Hilfe von bekannten Fabrikationsverfahren (chargenweise, kontinuierlich usw.) hergestellt werden, so wie man dies beschrieben hat in den Patent U.S. Nr. 5015789; 5276201; 5284979; 5334778; 5364984; 5364987; 5391263; 5434239; 5510454; 5504122; 5532333; 5532404; 5540868; 5633018; 5633362; 5677415; 5686276; 5710315; 5714262; 5730913; 5763104; 5774074; 5786443; 5811496; 5821092; 5830982; 5840957; 5856423; 5962745; 5990265; 6140543; 6245844; 6255442; 6277289; 6281325 und 6066714; EP Nr. 998440; WO Nr. 00/58393; 01/09073; 01/09069; 01/34693; 00/14041; 01/14450 und 98/57913; H. L. Traub, „Synthese und textilchemische Eigenschaften des Poly-Trimethylen-Terephthalats“, Dissertation der Universität Stuttgart (1994); S. Schauhoff, „New Developments in the Production of Polytrimethylene Terephthalate (PTT)“ (Neuentwicklungen bei der Produktion von PTT), Man-Made Fiber Year Book (September 1996). Polytrimethylen-Terephthalat, das als Polyester dieser Erfindung nützlich sein kann ist bei E. I. du Pont de Nemours and Company, Wilmington, Delaware, unter dem Handelsnamen „Sonora“ erhältlich.
- [0047]** Polytrimethylen-Terephthalat, das sich für diese Erfindung eignet besitzt eine tatsächliche Viskosität von mindestens 0,60 dl/g oder mehr, vorzugsweise von mindestens 0,70 dl/g oder noch bevorzugter von mindestens 0,80 dl/g und am besten von mindestens 0,90 dl/g. Die tatsächliche Viskosität beträgt typischerweise etwa 1,5 dl/g oder weniger, vorzugsweise 1,4 dl/g oder weniger, noch bevorzugter 1,2 dl/g und am besten 1,1 dl/g oder weniger.
- [0048]** Homopolymere des Polytrimethylen-Terephthalats, die bei der praktischen Umsetzung dieser Erfindung besonders nützlich sind besitzen eine Schmelzpunkt von etwa 225 bis 231°C.

[0049] Der Spinnvorgang kann unter Verwendung herkömmlicher Verfahren und Betriebsmittel ausgeführt werden, so wie sie nach dem Stand der Technik hinsichtlich der Polyesterfasern beschrieben werden, einschließlich der darin beschriebenen bevorzugten Konzepte. Verschiedene Spinnverfahren werden beispielsweise in den Patenten U.S. Nr. 3816486 und 4639347, den britischen Patentspezifikationen Nr. 1254826 und in JP 11-189938 beschrieben.

[0050] Die Spinnengeschwindigkeit beträgt vorzugsweise 600 m/min oder mehr, und typischerweise 2500 m/min oder weniger. Die Spinntemperatur beträgt typischerweise 245°C oder mehr und 285°C oder weniger, vorzugsweise 275°C oder weniger. Am liebsten wird der Spinnprozess bei etwa 255°C ausgeführt.

[0051] Die Spinndüse ist eine herkömmliche Spinndüse des Typs wie er für die herkömmlichen Polyester benutzt wird, und die Lochgröße, Anordnung und Anzahl hängt von der gewünschten Faser und der Spinnanordnung ab.

[0052] Das Abschrecken kann in konventioneller Weise durchgeführt werden, wobei Luft oder sonstige Fluidmedien benutzt werden, wie sie bei der üblichen Technik eingesetzt werden (z. B. Stickstoff). Es können Querschnitt-, Radial- oder sonstige Verfahren verwendet werden. Asymmetrisches Abschrecken oder andere Verfahren zum Erzielen von asymmetrischen Doppelbrechungsfasern wie im Patent U.S. Nr. 3584103 beschrieben werden bei dieser Erfindung nicht verwendet.

[0053] Herkömmliche Endbearbeitungen (Finish) werden nach dem Abschrecken mit Hilfe von Standardverfahren (z. B. unter Benutzung einer Auftragswalze) eingesetzt.

[0054] Die Schmelzspinnfäden werden auf einer Ziehhülse gesammelt. Dann werden mehrere Ziehhülsen zusammengefasst und es wird ein großer Zug aus den Fäden gebildet. Danach werden die Fäden mit Hilfe konventioneller Verfahren gezogen, vorzugsweise bei 50 bis 120 yards/min (46 bis 110 m/min). Ziehverhältnisse betragen vorzugsweise 1,25 bis 4, noch bevorzugter 1,25 bis 2,5. Das Ziehen wird vorzugsweise im Zweistufenverfahren ausgeführt (siehe z. B. Patent U.S. Nr. 3816486).

[0055] Eine Fertigbearbeitung (Finish) kann während des Ziehens unter Verwendung herkömmlicher Verfahren erfolgen.

[0056] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform werden die Fasern nach dem Ziehen und vor dem Crimpen und Entspannen gegläht. "Glühen" bedeutet, dass die gezogenen Fasern unter Spannung erwärmt werden. Das Glühen wird vorzugsweise bei mindestens 85°C und vorzugsweise bei 115°C oder weniger ausgeführt. Am liebsten erfolgt das Glühen bei etwa 100°C. Es wird bevorzugt, wenn das Glühen unter Verwendung beheizter Walzen erfolgt. Gemäß Patent U.S. Nr. 4,704,329 kann das Glühen auch unter Verwendung von gesättigtem Dampf durchgeführt werden. Gemäß einer zweiten Option wird kein Glühen durchgeführt.

[0057] Herkömmliche mechanische Crimpverfahren können verwendet werden. Bevorzugt wird ein mechanischer Stapel-Crimper mit Dampfunterstützung, wie z. B. eine Stopfbüchse.

[0058] Eine Fertigbearbeitung (Finish) kann an der Crimpeinrichtung unter Verwendung herkömmlicher Verfahren erfolgen.

[0059] Die Crimpzahl beträgt typischerweise 8 Crimps pro Inch (cpi) (3 Crimps pro cm (cpm)) oder mehr, vorzugsweise 10 cpi (3,9 cpc) oder mehr, und am liebsten 14 cpi (5,5 cpc) oder mehr, und typischerweise 30 cpi (11,8 cpc) oder weniger, vorzugsweise 25 cpi (9,8 cpc) oder weniger, und noch bevorzugter 20 cpi (7,9 cpc) oder weniger. Die resultierende Crimp-Aufnahmefähigkeit (%) ist eine Funktion der Fasereigenschaften und beträgt vorzugsweise 10% oder mehr, noch bevorzugter 15% oder mehr, und am liebsten 20% oder mehr, und nach oben vorzugsweise bis 40%, noch bevorzugter bis zu 60%.

[0060] Die Erfinder haben herausgefunden, dass ein Absenken der Entspannungstemperatur für das Erzielen eines maximalen Crimp-Einzugs von Bedeutung ist. Mit „Entspannen“ ist gemeint, dass die Spinnfäden unter belastungsfreien Bedingungen erwärmt werden, so dass die Spinnfäden ungehindert schrumpfen können. Das Entspannen erfolgt nach dem Crimpen und vor dem Schneiden. Typischerweise erfolgt das Entspannen zu dem Zweck, das Schrumpfen zu beenden und die Fasern zu trocknen. Bei einem typischen Entspannungsvorgang ruhen die Fasern auf einem Transportband und laufen so durch einen Ofen. Die Mindesttemperatur beim Entspannen, die für diese Erfindung nützlich ist beträgt 50°C, weil geringere Temperaturen ein Trocknen der Faser in einem angemessenen Zeitraum nicht erlauben. Das Entspannen erfolgt bei einer Temperatur von

120°C oder weniger, bevorzugter bei 105°C oder weniger, noch bevorzugter bei 100°C oder weniger, und noch viel bevorzugter bei unterhalb von 100°C, und am liebsten unter 80°C. Vorzugsweise liegt die Entspannungstemperatur über 55°C oder darüber, bevorzugter über 55°C, noch bevorzugter bei 60°C oder darüber, und am liebsten über 60°C. Vorzugsweise übersteigt die Entspannungsdauer nicht ca. 60 Minuten, noch lieber beträgt sie 25 Minuten oder weniger. Die Entspannungsdauer muss lange genug sein, um die Fasern trocknen zu können und um die Fasern auf die gewünschte Entspannungstemperatur zu bringen; sie hängt von der Größe der Denier-Werte des Zugs ab und kann Sekunden betragen, wenn geringe Mengen entspannt werden (z. B. 1000 Denier (1100 dtex)). Bei kommerziellen Einstellwerten kann die jeweilige Dauer so kurz sein, dass sie nur 1 Minute dauert. Vorzugsweise durchlaufen die Spinnfäden den Ofen mit einer Geschwindigkeit von 50 bis 200 yards/min (46 bis 183 m/min) während 6 bis 20 Minuten oder mit anderen Geschwindigkeiten, die geeignet sind, um die Fasern zu entspannen und zu trocknen.

[0061] Vorzugsweise werden die Spinnfäden in einer Piddler-Dose gesammelt und dann geschnitten und gebündelt. Die Stapelfasern dieser Erfindung werden vorzugsweise mit einer mechanischen Schneidevorrichtung nach dem Entspannen geschnitten. Vorzugsweise beträgt die Faserlänge 0,2 bis 6 Inch (0,5 bis 15 cm), lieber 0,5 bis 3 Inch (1,3 bis 7,6 cm) und am liebsten 1,5 Inch (3,81 cm). Unterschiedliche Stapellängen können für unterschiedliche Endanwendungen bevorzugt werden.

[0062] Die Stapelfaser besitzt vorzugsweise eine Reißfestigkeit von 3,0 Gramm pro Denier (g/d) (2,65 cN/dtex (Umrechnungen in cN/dtex erfolgten mit 0,883 multipliziert mit dem g/d-Wert, was das Standardverfahren in der Industrie ist)) oder mehr, vorzugsweise mehr als 3,0 g/d (2,65 cN/dtex), um eine Verarbeitung mit einer Hochgeschwindigkeitsspinnanlage und mit einer Kardierausrüstung ohne Faserbeschädigung zu ermöglichen. Stapelfasern, die durch Ziehen und Entspannen, aber ohne Glühen hergestellt wurden besitzen Reißfestigkeiten von mehr als 3,0 g/d (2,65 cN/dtex), vorzugsweise 3,1 g/d (2,74 cN/dtex) oder mehr. Stapelfasern, die durch Ziehen, Entspannen und Glühen hergestellt wurden besitzen Reißfestigkeiten von mehr als 3,5 g/d (3,1 cN/dtex), vorzugsweise von 3,6 g/d (3,2 cN/dtex) oder mehr, lieber von 3,75 g/d (3,3 cN/dtex) oder mehr, und noch lieber von 3,9 g/d (3,44 cN/dtex) oder mehr, und am liebsten von 4,0 g/d (3,53 cN/dtex) oder mehr. Reißfestigkeiten von bis zu 6,5 g/d (5,74 cN/dtex) oder mehr können mit Hilfe des Verfahrens der Erfindung hergestellt werden. Für einige Endanwendungen werden Reißfestigkeiten von bis zu 5 g/d (4,4 cN/dtex), vorzugsweise von 4,6 g/d (4,1 cN/dtex) bevorzugt. Hohe Reißfestigkeiten können übermäßiges Faser-Pilling auf Textiloberflächen verursachen. Am bemerkenswertesten ist, dass diese Reißfestigkeiten zusammen mit Dehnungen (Bruchdehnung) von 55% oder weniger erzielt werden können, während dies normalerweise 20% oder mehr sind.

[0063] Die Fasern, die gemäß dieser Erfindung für Bekleidungstextilien (z. B. Maschenware und gewebte Textilien) und für Vliesstoffe hergestellt wurden besitzen typischerweise mindestens 0,8 Denier pro Spinnfaden (dpf) (0,88 decitex (dtex)), vorzugsweise mindestens 1 dpf (1,1 dtex), und am liebsten mindestens 1,2 dpf (1,3 dtex). Vorzugsweise besitzen sie 3 dpf (3,3 dtex) oder weniger, noch lieber 2,5 dpf (2,8 dtex) oder weniger, und am liebsten 2 dpf (2,2 dtex) oder weniger. Am liebsten liegt der Wert bei etwa 1,4 dpf (etwa 1,5 dtex). Für Vliesstoffe werden typischerweise Stapelfasern mit 1,5 bis 6 dpf (1,65 bis 6,6 dtex) benutzt. Fasern mit größeren Denier-Werten bis zu 6 dpf (6,6 dtex) können verwendet werden, und selbst noch höhere Denier-Werte sind für nicht textile Anwendungen wie z. B. für Faserfüllstoffe nützlich.

[0064] Faserfüllstoffe verwenden Stapelfasern mit 0,8–15 dpf (0,88–16,5 dtex). Die für Faserfüllstoffe hergestellten Fasern haben typischerweise Werte von mindestens 3 dpf (3,3 dtex), bevorzugter von mindestens 6 dpf (6,6 dtex). Sie liegen typischerweise bei 15 dpf (16,5 dtex) oder weniger, bevorzugter bei 9 dpf (9,9 dtex) oder weniger.

[0065] Die Fasern enthalten mindestens 85 Gew.-%, bevorzugter 90 Gew.-% und noch bevorzugter mindestens 95 Gew.-% des Polymers aus Polytrimethylen-Terephthalat. Am liebsten sind die Polymere, die im wesentlichen das gesamte Polytrimethylen-Terephthalat-Polymer und die in den Polytrimethylen-Terephthalat-Fasern verwendeten Additive enthalten. (Zu den Additiven gehören Antioxidantien, Stabilisatoren (z. B. UV-Stabilisatoren), Mattierzusätze (z. B. TiO₂, Zinksulfid oder Zinkoxid), Pigmente (z. B. TiO₂ usw.), flammhemmende Zusätze, antistatische Zusätze, Farbstoffe, Füllstoffe (wie z. B. Kalziumkarbonat), antimikrobielle Zusatzmittel, antistatische Zusatzmittel, optische Aufheller, Streckmittel, Verarbeitungshilfsmittel und sonstige Verbindungen, welche den Herstellungsprozess oder die Leistungsfähigkeit des Polytrimethylen-Terephthalats verbessern.) TiO₂ wird, falls es benutzt wird, vorzugsweise in Mengen von mindestens 0,01 Gew.-% hinzugegeben, bevorzugter in Mengen von mindestens 0,02 Gew.-% und vorzugsweise bis zu 5 Gew.-%, noch bevorzugter von bis zu 3 Gew.-%, und am liebsten von bis zu 2 Gew.-% bezogen auf das Polymer- oder Fasergewicht. Mattglänzende Polymere enthalten vorzugsweise etwa 2 Gew.-% und halbmatte Polymere enthalten

vorzugsweise etwa 0,3 Gew.-%.

[0066] Die Fasern dieser Erfindung sind Monokomponentenfasern. (Somit sind insbesondere Bikomponentenfasern und Multikomponentenfasern ausgeschlossen, wie z. B. Mantelkernfasern oder nebeneinander gelagerte Fasern, die aus zwei verschiedenen Polymerarten hergestellt sind oder zwei Arten desselben Polymers mit unterschiedlichen Eigenschaften in jedem Bereich aufweisen, aber dies schließt sonstige Polymere nicht aus, die in der Faser verstreut vorhanden sind und auch nicht vorhandene Additive.) Die Fasern können fest, hohl oder mehrfach hohl sein. Es können runde Fasern oder sonstige Formen hergestellt werden.

[0067] Endanwendungen wie z. B. Garne und Vliesstoffe werden typischerweise durch Öffnen der Bündel hergestellt, wobei sie zusätzlich mit anderen Stapelfasern gemischt und dann kandierte werden. Bei der Herstellung von Vliesstoffen werden die Fasern mit Standardverfahren verbunden (z. B. thermisches Verkleben, Vernadeln, Zusammenschnüren usw.). Bei der Herstellung von Garnen wird das kardierte Material als Faserband gezogen und zu einem Garn versponnen. Dann wird das Garn zu einem Textilstoff gestrickt oder gewoben.

BEISPIELE

MESSUNGEN UND EINHEITEN

[0068] Messungen, die hier diskutiert werden wurden mit herkömmlichen US-Textileinheiten durchgeführt, einschließlich der metrischen Einheit Denier. Um anderswo vorgeschriebene praktische Anforderungen zu erfüllen, werden die US-Einheiten hier zusammen mit den entsprechenden metrischen Einheiten in Klammern angegeben.

[0069] Die spezifischen Merkmale der Fasern wurden wie nachfolgend beschrieben gemessen.

RELATIVE VISKOSITÄT

[0070] Die relative Viskosität („LRV“) ist die Viskosität des in einer HFIP-Lösung (Hexafluorisopropanol, das 100 ppm einer als Reagens geeigneten 98%igen Schwefelsäure enthält) aufgelösten Polymers. Das Gerät zur Viskositätsmessung ist ein Kapillarviskosimeter wie es von einer Reihe von kommerziellen Anbietern (Design Scientific, Cannon, usw.) erhältlich ist. Die relative Viskosität in Centistokes wird unter Verwendung einer Lösung mit 4,74 Gew.-% des Polymers in HFIP bei 25°C im Vergleich zur Viskosität des reinen HFIP bei 25°C gemessen.

TATSÄCHLICHE VISKOSITÄT

[0071] Die tatsächliche Viskosität (IV) wurde durch Viskositätsmessung mit einem „Viscotek Forced Flow Viscometer Y900“ (Viscotek Corporation, Houston, TX) an einem in einer Lösung aus 50/50 Gew.-% Trifluoressigsäure/Methylenchlorid gelösten Polyester gemessen, bei einer Konzentration von 0,4 g/dl und bei 19°C entsprechend einem automatisierten Verfahren gemäß ASTM D 5225-92.

CRIMP-AUFNAHMEFÄHIGKEIT

[0072] Ein Maß für die elastische Verformung einer Faser ist die Crimp-Aufnahmefähigkeit („CTU“), mit dem gemessen wird, wie gut die angegebene Frequenz und Amplitude des Sekundärcrimps von der Faser aufgenommen wurde. Die Crimp-Aufnahmefähigkeit bezieht sich auf die Länge der gecrimpten Faser auf die Länge der ausgedehnten Faser und wird somit durch die Crimpamplitude, Crimpfrequenz und den Verformungswiderstand der Crimps beeinflusst. Der Crimp-Einzug errechnet sich aus der Formel:

$$CTU(\%) = \{100(L_1 - L_2)/L_1\}$$

wobei L_1 die ausgedehnte Länge (Faser hängt unter angehängter Last von 0,13+/-0,02 Gramm pro Denier (0,115+/-0,018 dN/tex) für eine Dauer von 30 Sekunden) und L_2 die gecrimpte Länge darstellt (Länge derselben Faser, die ohne hinzugefügte Last hängt, nachdem sie 60 Sekunden nach der ersten Dehnung ruhen konnte).

VERGLEICHBSBEISPIEL 1

[0073] Dieses Vergleichsbeispiel basiert auf der Verarbeitung von Polyethylen-Terephthalat („2GT“) unter typischen 2GT-Bedingungen. Es wurden 2GT-Fasern, runde Hohlfasern mit 6 Denier pro Spinnfaden (6,6 dtex) durch Schmelzextrudieren von Flocken mit einer LRV von 21,6 in herkömmlicher Weise bei 297°C hergestellt, unter Verwendung einer Spinnndüse mit 144 Löchern bei etwa 16 pph (7 kg/h), bei einer Spinnngeschwindigkeit von etwa 748 y/min (684 m/min) mit Endbearbeitung (Finish) und dem Sammeln der Garne auf Rohren. Die auf diesen Rohren gesammelten Garne wurden zu einem Zug kombiniert und bei etwa 100 y/min (91 m/min) in herkömmlicher Weise in einem Zweistufenzug (siehe z. B. Patent U.S. Nr. 3816486) in einem überwiegenenden Wasserbad (das die Lösung zur Endbearbeitung enthält) gezogen. In der ersten Ziehstufe wurde die Faser in einem Bad bei 45°C etwa um das 1,5-Fache gestreckt. Der nachfolgende Zug erfolgte in einem Bad bei 98°C mit einer Streckung um das 2,2-Fache. Dann wurde die Faser in herkömmlicher Weise mit Hilfe eines mechanischen Stapel-Crimpers mit Dampfunterstützung gecrimpt. Das Crimpen der Faser erfolgte unter Verwendung zweier verschiedener Crimpzahlen und zweier verschiedener Dampfdrucke. Die Fasern wurden danach in herkömmlicher Weise bei 180°C entspannt. Die Crimp-Aufnahmefähigkeit („CTU“) wurde nach dem Crimpen gemessen und wird unten in der Tabelle 1 aufgeführt.

TABELLE 1

Auswirkung der Entspannungstemperatur von 180°C bei einer 2GT-Faser

Crimpzahl, Cpi (C/cm)	Dampfdruck, psi (kPa)	Entspannungs-Temperatur, °C	Crimp-Aufnahmefähigkeit %
6 (2)	15 (103)	180	48
10 (4)	15 (103)	180	36
6 (2)	50 (345)	180	38
10 (4)	50 (345)	180	48

BEISPIEL 1 (KONTROLLE DER HOCHTEMPERATURENTSPANNUNGSBEDINGUNGEN)

[0074] Dieses Beispiel zeigt, dass 3GT-Stapelfasern bei ihrer Herstellung unter Verwendung von hohen Entspannungstemperaturen eine deutlich geringere Qualität aufweisen als 2GT-Stapelfasern. So wurden runde und hohle 3GT-Fasern mit 6 Denier pro Spinnfaden (6,6 dtex) unter denselben Verarbeitungsbedingungen hergestellt wie beim Vergleichsbeispiel, außer dass die 3GT-Fasern aufgrund des unterschiedlichen Schmelzpunktes gegenüber den 2GT-Fasern bei 265°C extrudiert wurden. In der ersten Zugstufe wurden die Fasern etwa um das 1,2-Fache gestreckt. Die Crimp-Aufnahmefähigkeit für die 3GT-Fasern wurde nach dem Crimpen gemessen und ist unten in der Tabelle 2 aufgeführt.

TABELLE 2

Auswirkung der Entspannungstemperatur von 180°C bei einer 3GT-Faser

Crimpzahl, Cpi (C/cm)	Dampfdruck, psi (kPa)	Entspannungs-Temperatur, °C	Crimp-Aufnahmefähigkeit %
6(2)	15(103)	180	13
10 (4)	15 (103)	180	11
6 (2)	50 (345)	180	13
10 (4)	50 (345)	180	14

[0075] Vergleicht man die in Tabelle 1 und 2 gezeigten Ergebnisse, so erkennt man sofort, dass unter ähnlichen Stapelverarbeitungsbedingungen die mit den hohen Entspannungstemperaturen hergestellten 3GT-Fasern eine viel geringere Erholung und mechanische Festigkeit aufweisen als die 2GT-Fasern. Diese Eigenschaften sind für viele Stapelfaserprodukte von großer Bedeutung, weshalb die obigen Ergebnisse für die 3GT-Fasern als allgemein unbedeutend oder nicht zufrieden stellend anzusehen sind.

VERGLEICHBSBEISPIEL 2

[0076] Dieses Vergleichsbeispiel basiert auf der Verarbeitung von 2GT-Fasern bei Anwendung der Verarbeitungsbedingungen gemäß der Erfindung auf 3GT-Fasern.

[0077] Bei diesem Beispiel wurden 2GT-Fasern von etwa 6 Denier pro Spinnfaden (6,6 dtex) in herkömmlicher Weise bei etwa 92 pph (42 kg/h), bei 280°C und unter Verwendung einer Spinndüse mit 363 Löchern und mit etwa 900 y/min (823 m/min) Spinnengeschwindigkeit hergestellt und auf Rohren gesammelt. Die auf diesen Rohren gesammelten Garne wurden zu einem Zug kombiniert und bei etwa 100 y/min (91 m/min) in herkömmlicher Weise mit Hilfe eines Zweistufenzugs in einem überwiegenden Wasserbad gezogen. In der ersten Ziehstufe wurde die Faser in einem Bad bei 40°C etwa um das 3,6-Fache gestreckt. Der nachfolgende Zug erfolgte in einem Bad bei 75°C mit einer Streckung um das 1,1-Fache.

[0078] Dann wurden die Fasern in herkömmlicher Weise mit Hilfe eines mechanischen Stapel-Crimpers mit Dampfunterstützung gecrimpt. Die Fasern wurden auf etwa 12 Cpi (5 C/cm) unter Verwendung eines Dampfes mit etwa 15 psi (103 kPa) gecrimpt. Die Fasern wurden danach in herkömmlicher Weise bei verschiedenen Temperaturen entspannt. Die Crimp-Aufnahmefähigkeit wurde nach dem Crimpen gemessen und wird unten in der Tabelle 3 gezeigt.

TABELLE 3

Auswirkung niedriger Entspannungstemperatur auf 2 GT-Faser bei 12 Cpi (5C/cm)

Dampfdruck, psi (kPa)	Entspannungs-Temperatur, °C	Crimp-Aufnahmefähigkeit %
15 (103)	100	32
15 (103)	130	32
15 (103)	150	29
15 (103)	180	28

[0079] Die 2GT-Faser zeigt nur eine geringfügig Abnahme bei der Erholung in Form der gemessenen Crimp-Aufnahmefähigkeit bei erhöhter Entspannungstemperatur.

BEISPIEL 2

[0080] Bei diesem Beispiel wurden 3GT-Fasern, runde Faser mit 4,0 Denier pro Spinnfaden (4,4 dtex) durch Schmelzextrudieren von Flocken auf herkömmliche Weise bei 265°C mit einer Spinndüse mit 144 Löchern und mit etwa 14 pph (6 kg/h) bei einer Spinnengeschwindigkeit von etwa 550 y/min (503 m/min) hergestellt, wobei eine Endbearbeitung (Finish) und das Sammeln der Garne auf Rohren erfolgten. Diese Garne wurden zu einem Zug kombiniert und bei etwa 100 y/min (91 m/min) in herkömmlicher Weise mit Hilfe eines Zweistufenzugs in einem überwiegenden Wasserbad gezogen. In der ersten Ziehstufe wurde die Faser in einem Bad bei 45°C etwa um das 3,6-Fache gestreckt. Der nachfolgende Zug erfolgte in einem Bad bei entweder 75°C oder 98°C mit einer Streckung um das 1,1-Fache. Dann wurde die Faser in herkömmlicher Weise mit Hilfe eines mechanischen Stapel-Crimpers mit Dampfunterstützung gecrimpt. Die Faser wurden auf etwa 12 Cpi (5 C/cm) unter Verwendung eines Dampfes mit etwa 15 psi (103 kPa) gecrimpt. Die Fasern wurden danach in herkömmlicher Weise bei verschiedenen Temperaturen entspannt. Die Crimp-Aufnahmefähigkeit wurde nach dem Crimpen gemessen und wird unten in der Tabelle 4 aufgeführt.

TABELLE 4

Wirkung niedriger Entspannungstemperaturen auf 3GT-Faser mit 12 Cpi (5 C/cm)

Badtemperatur °C	Dampfdruck psi (kPa)	Entspannungs-Temperatur, °C	Crimp-Aufnahmefähigkeit %
75	15 (103)	100	35
75	15 (103)	130	24
75	15 (103)	150	14

Badtemperatur °C	Dampfdruck psi (kPa)	Entspannungs-Temperatur, °C	Crimp-Aufnahmefähigkeit %
75	15 (103)	180	11
98	15 (103)	100	35
98	15 (103)	130	17
98	15 (103)	150	11
98	15 (103)	180	9

[0081] Die Erholungseigenschaften der 3GT-Faser gemessen in Form der Crimp-Aufnahmefähigkeit und in Tabelle 4 dargestellt nehmen mit zunehmender Entspannungstemperatur rasch ab. Dieses Verhalten ist überraschenderweise anders als das Verhalten der 2GT-Faser, das wie in Tabelle 3 gezeigt eine leichte Abnahme der Erholungswerte bei zunehmender Entspannungstemperatur ausweist. Dieses überraschende Ergebnis konnte sogar dann wiederholt werden, wenn man eine Badtemperatur von 98°C für die zweite Ziehstufe benutzte, wie in Tabelle 4 gezeigt. Dieses Beispiel zeigt auch, dass 3GT-Fasern, die nach den besonders bevorzugten Entspannungstemperaturen dieser Erfindung hergestellt wurden höhenwertige Eigenschaften gegenüber 2GT-Fasern aufweisen.

BEISPIEL 3

[0082] Dieses Beispiel zeigt eine weitere überraschende Korrelation, die bei den 3GT-Fasern dieser Erfindung gefunden wurde: Das Variieren der Denier-Werte der Spinnfäden. Es wurden 3GT-Fasern mit unterschiedlichen Denier-Werten und Querschnittsformen in ähnlicher Weise hergestellt wie beim vorausgehenden Beispiel. Die Erholung der Fasern, d. h., die Crimp-Aufnahmefähigkeit wurde bei den Ergebnissen gemessen, die in der Tabelle 5 unten aufgeführt sind. Die Fasern wurden mit einem Silikon-Glättungsmittel behandelt, wie es im Patent U.S. Nr. 4725635 beschrieben wird, das bei 170°C trocknet, wenn man diese Temperatur mindestens 4 Minuten lang hält, nachdem die Feuchtigkeit vom Zug vertrieben wurde. Bei 170°C ist die Crimp-Aufnahmefähigkeit der Faser sehr gering. Zur Herstellung von glatten Fasern wurde der Stapel während 8 Stunden bei 100°C gehalten, um die Trocknung bei der Schlussbehandlung mit dem Silikon-Glättungsmittel durchzuführen.

TABELLE 5

Auswirkung der Denier-Werte des Spinnfadens auf 3GT-Fasern

Denier-Wert des Spinnfadens	Faser-Querschnittsform	Crimp-Aufnahmefähigkeit %
13,0 (14,4)	Rund, 1 Leerraum	50
13,0 (14,4)	Dreieckig	58
12,0 (13,3)	Dreieckig, 3 Leerräume	50
6,0 (6,7)	Rund, 1 Leerraum	44
4,7 (5,2)	Rund, massiv	36
1,0 (1,1)	Rund, massiv	30

[0083] Wie in Tabelle 5 gezeigt haben die Denier-Werte einen direkten Einfluss auf die Erholung von der Streckung unter konstanter Last pro Denier-Wert, wie durch das mechanische Crimpen der Spinnfäden verdeutlicht. Mit steigendem Denier-Wert steigt damit auch die Erholung, d. h., die Crimp-Aufnahmefähigkeit. Ähnliche Versuche mit 2GT-Fasern zeigten wenig Einfluss auf die Erholung bei Änderungen der Denier-Werte. Dieses unerwartete Ergebnis wird noch in der [Fig. 1](#) noch besser verdeutlicht. In [Fig. 1](#) wird die Crimp-Aufnahmefähigkeit über den Denier-Werten pro Spinnfaden für drei unterschiedliche Faserarten aufgetragen. Faser A ist eine kommerziell erhältliche 2GT-Faser. Faser B ist eine Faser, die gemäß der Erfindung wie in Tabelle 5 ausführlich beschrieben hergestellt wurde.

[0084] Wie man in [Fig. 1](#) erkennen kann, gibt es im Falle der 2GT-Faser bei der Erholung nur wenig oder keine Änderung mit zunehmenden Denier-Werten pro Spinnfaden. Andererseits erkennt man einen linearen Anstieg der Erholung im Falle der 3GT-Faser gemäß der Erfindung bei steigenden Denier-Werten pro Spinnfaden.

BEISPIEL 4

[0085] Dieses Beispiel zeigt die bevorzugte Ausführungsform der Erfindung für eine Stapelfaser mit runder Querschnittsform und einem mittleren Denier-Wert, die unter einer ganzen Reihe von Verarbeitungsbedingungen hergestellt wurde.

[0086] Polytrimethylen-Terephthalat mit einer tatsächlichen Viskosität (IV) von 1,04 wurde über einem auf 175°C erhitzten Edelgas getrocknet und dann im Schmelzspinnverfahren mit Spinnköpfen von 741 Löchern zur Herstellung eines Rundquerschnittes zu einem nicht gezogenen Stapelzug versponnen. Die Spinnblock- und Transportband-Temperaturen wurden auf 254°C gehalten. Am Ausgang der Spinnköpfe wurde das Fadenband mit herkömmlichem Luftquerstrom abgeschreckt. Auf den abgeschreckten Zug erfolgte eine Spinnabschlussbehandlung (Finish), dann erfolgte das Aufwickeln mit 1400 y/min (1280 m/min). Der nicht gezogene, in diesem Stadium gesammelte Zug wurde auf 5,42 dpf (5,96 dtex) mit einer Bruchdehnung von 238% und auf eine Reißfestigkeit von 1,93 g/Denier (1,7 cN/dtex) bestimmt. Das oben beschriebene Zugprodukt wurde gezogen, zusätzlich geglättet, gecrimpt und unter den unten spezifizierten Bedingungen entspannt.

BEISPIEL 4A

[0087] Dieser Zug wurde mit einem zweistufigen Zieh-Entspannungsverfahren durchgeführt. Das Zugprodukt wurde mit einem zweistufigen Ziehprozess mit einem eingestellten gesamten Ziehverhältnis zwischen den ersten und letzten Walzen von 2,10 gezogen. Bei diesem Zweistufenprozess erfolgten in der ersten Stufe zwischen 80 bis 90% des gesamten Zugs bei Raumtemperatur, dann erfolgten die verbleibenden 10 bis 20% des Zugs, während die Faser in Dampf bei atmosphärischem Druck und 90 bis 100°C eingetaucht wurde. Die Spannung des Zugstrangs wurde kontinuierlich aufrechterhalten, während der Zug einem herkömmlichen Stopfbüchsen-Crimper zugeführt wurde. Während des Crimp-Prozesses wurde das Zugband auch in Dampf bei Atmosphärendruck eingetaucht. Nach dem Crimpen wurde das Zugband in einem Förderbandofen bei einer Verweildauer im Ofen von 6 Minuten auf 56°C erwärmt. Der so gewonnene Zug wurde zu einer Stapelfaser geschnitten, die einen dpf-Wert von 3,17 (3,49 dtex) aufwies. Nachdem das Ziehverhältnis wie oben beschrieben auf 2,10 eingestellt war, bedeutet die Verringerung des Denier-Wertes vom ungezogenen Zug (5,42 dpf) zur endgültigen Stapelform (3,17 dpf) ein tatsächliches Ziehverhältnis des Prozesses von 1,71. Der Unterschied ist bedingt durch das Schrumpfen und Entspannen der Faser während des Crimp- und des Entspan-

nungsvorgangs. Die Bruchdehnung des Stapelmaterials betrug 87% und die Faser-Reißfestigkeit betrug 3,22 g/Denier (2,84 cN/dtex). Die Crimp-Aufnahmefähigkeit der Faser betrug 32% bei 10 Crimps/Inch (3,9 Crimps/cm).

BEISPIEL 4B

[0088] Dieser Zug erfolgte unter Verwendung eines einstufigen Zieh-Entspannungsverfahrens. Das Zugprodukt wurde ähnlich wie beim Beispiel 4A verarbeitet, jedoch mit den folgenden Änderungen. Die Zugverarbeitung erfolgte in einer einzigen Stufe, während die Faser in atmosphärischen Dampf bei 90 bis 100°C eingetaucht war. Die gewonnene Stapelfaser wurde mit 3,21 dpf (3,53 dtex) und mit einer Bruchdehnung von 88%, einer Faser-Reißfestigkeit von 3,03 g/Denier (2,7 cN/dtex) bewertet. Die Crimp-Aufnahmefähigkeit der Faser betrug 32% bei 10 Crimps/Inch (3,9 Crimps/cm).

BEISPIEL 4C

[0089] Dieser Zug erfolgte unter Verwendung eines zweistufigen Zieh-Glüh-Entspannungsverfahrens. Das Zugprodukt wurde ähnlich wie beim Beispiel 4A verarbeitet, jedoch mit der Ausnahme, dass bei der zweiten Stufe des Ziehprozesses der atmosphärische Dampf durch auf 65°C erwärmtes Sprühwasser ersetzt wurde und der Zug unter Spannung bei 110°C über einer Reihe von erhitzten Walzen erfolgte, bevor die Crimp-Phase erreicht wurde. Der Entspannungssofen wurde auf 55°C eingestellt. Die gewonnene Stapelfaser wurde mit 3,28 dpf (3,61 dtex), mit einer Bruchdehnung von 86%, und mit einer Faser-Reißfestigkeit von 3,10 g/Denier (2,74 cN/dtex) bewertet. Die Crimp-Aufnahmefähigkeit der Faser betrug 32% bei 10 Crimps/Inch (3,9 Crimps/cm).

BEISPIEL 4D

[0090] Dieser Zug erfolgte unter Verwendung eines zweistufigen Zieh-Glüh-Entspannungsverfahrens. Das Zugprodukt wurde ähnlich wie beim Beispiel 4C verarbeitet, jedoch mit den folgenden Änderungen. Das gesamte Ziehverhältnis wurde auf 2,52 eingestellt. Die Glühtemperatur wurde auf 95°C und die Temperatur im Entspannungssofen auf 65°C eingestellt. Die gewonnene Stapelfaser wurde mit 2,62 dpf (2,88 dtex), mit einer Bruchdehnung von 67% und einer Faser-Reißfestigkeit von 3,90 g/Denier (3,44 cN/dtex) bewertet. Die Crimp-Aufnahmefähigkeit der Faser betrug 31% bei 13 Crimps/Inch (5,1 Crimps/cm).

BEISPIEL 5

[0091] Dieses Beispiel zeigt die bevorzugte Ausführungsform der Erfindung für eine Stapelfaser mit runder Querschnittsform und einem niedrigen Denier-Wert.

[0092] Polytrimethylen-Terephthalat mit einer tatsächlichen Viskosität ($IV = 1,04$) wurde über einem auf 175°C erhitzten Edelgas getrocknet und dann im Schmelzspinnverfahren mit Spinnköpfen von 900 Löchern zur Herstellung eines Rundquerschnittes zu einem nicht gezogenen Stapelzug versponnen. Die Spinnblock- und Transportband-Temperaturen wurden auf 254°C gehalten. Am Ausgang der Spinnköpfe wurde das Fadenband mit herkömmlichem Luftquerstrom abgeschreckt. Auf den abgeschreckten Zug erfolgte eine Spinn-Schlussbehandlung (Finish), dann erfolgte das Aufwickeln mit 1600 y/min (1460 m/min). Der nicht gezogene, in diesem Stadium gesammelte Zug wurde auf 1,86 dpf (2,05 dtex) mit einer Bruchdehnung von 161% und auf eine Reißfestigkeit von 2,42 g/Denier (2,14 cN/dtex) bestimmt.

[0093] Dieser Zug wurde mit einem zweistufigen Zieh-Glüh-Entspannungsverfahren durchgeführt. Das Zugprodukt wurde mit einem zweistufigen Ziehprozess mit einem eingestellten gesamten Ziehverhältnis zwischen den ersten und den letzten Walzen von 2,39 gezogen. Bei diesem Zweistufenprozess erfolgten in der ersten Stufe 80 bis 90% des gesamten Zugs bei Raumtemperatur, dann erfolgten die verbleibenden 10 bis 20% des Zugs während die Faser mit heißem Wasser von 65°C besprüht wurde. Der Zug wurde unter Spannung über einer Reihe von auf 95°C erhitzten Warmwalzen gegläht. Die Spannung des Zugstrangs wurde kontinuierlich aufrechterhalten, während der Zug einem herkömmlichen Stopfbüchsen-Crimper zugeführt wurde. Während des Crimp-Prozesses wurde das Zugband auch mit Dampf bei Atmosphärendruck beaufschlagt. Nach dem Crimpen wurde das Zugband in einem Förderbandofen bei einer Verweildauer im Ofen von 6 Minuten auf 65°C erwärmt. Die so gewonnene Stapelfaser wurde mit einem dpf-Wert von 1,12 (1,23 dtex) bewertet, mit einer Bruchdehnung von 48% und einer Faser-Reißfestigkeit von 4,17 g/Denier (3,7 cN/dtex). Die Crimp-Aufnahmefähigkeit der Faser betrug 35% bei 14 Crimps/Inch (5,5 Crimps/cm).

[0094] Dieses Beispiel zeigt die Herstellung einer nicht geglähten Stapelfaser mit Hilfe eines einstufigen Zieh-Entspannungsverfahrens.

[0095] Polytrimethylen-Terephthalat mit einer tatsächlichen Viskosität ($IV = 1,04$), das 0,27% TiO_2 enthielt wurde über einem auf $140^\circ C$ erhitzten Edelgas getrocknet und dann im Schmelzspinnverfahren mit Spinndüsen von 1176 Löchern zur Herstellung eines runden Faserquerschnittes zu einem nicht gezogenen Stapelzug versponnen. Die Spinnblock- und Transportband-Temperaturen wurden auf $254^\circ C$ gehalten. Am Ausgang der Spinn Düsen wurde das Fadenband mit herkömmlichem Luftquerstrom abgeschreckt. Auf den abgeschreckten Zug erfolgte eine Spinn-Schlussbehandlung (Finish), dann erfolgte das Aufwickeln mit 1400 y/min (1280 m/min). Der nicht gezogene, in diesem Stadium gesammelte Zug wurde auf 5,24 dpf (5,76 dtex) mit einer Bruchdehnung von 311% und auf eine Reißfestigkeit von 1,57 g/Denier (1,39 cN/dtex) bestimmt.

[0096] Das Zugprodukt wurde mit einem einstufigen Ziehprozess mit einem eingestellten gesamten Ziehverhältnis zwischen den ersten und den letzten Walzen von 3,00 gezogen. Die Spannung des Zugstrangs wurde nach dem Ziehen kontinuierlich aufrechterhalten, während der Zug mit Wasser von $98^\circ C$ besprüht wurde. Der Zug wurde dann einem herkömmlichen Stopfbüchsen-Crimper zugeführt. Während des Crimp-Prozesses wurde das Zugband mit Dampf bei Atmosphärendruck beaufschlagt und mit einem leichten Faserfinish behandelt. Nach dem Crimpen wurde das Zugband in einem Förderbandofen bei einer Verweildauer im Ofen von 6 Minuten auf $60^\circ C$ erwärmt. Am Ausgang des EntspannungsOfens wurde die Faser zusätzlich mit einer leichtem Schlussbehandlung (Finish) bearbeitet und dann zu einem Behälter transportiert, wo sie auf Stapellänge geschnitten wurde. Das so gewonnene Stapelmaterial wies eine Bruchdehnung von 71,5% auf und die Faser-Reißfestigkeit betrug 3,74 g/Denier (3,30 cN/dtex). Die Crimp-Aufnahmefähigkeit der Faser betrug 15% bei 12 Crimps/Inch (4,7 Crimps/cm).

[0097] Die vorstehende Offenlegung von Ausführungsformen der Erfindung erfolgte zu Zwecken der anschaulichen Darstellung und der Erläuterung. Es ist nicht beabsichtigt, den Umfang hiermit erschöpfend behandelt zu haben oder die Erfindung auf die präzise offen gelegten Formen zu beschränken. Viele Variationen und Änderungen der hier beschriebenen Ausführungsformen sind für einen normalen Fachmann dieses technischen Bereichs im Licht der obigen Offenlegung offensichtlich erkennbar.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Monokomponenten-Stapelfasern aus Polytrimethylen-Terephthalat, welches die folgenden Verfahrensschritte umfasst:

- (a) Bereitstellen des Polytrimethylen-Terephthalats,
- (b) Schmelzspinnen des geschmolzenen Polytrimethylen-Terephthalats bei einer Temperatur von 245 bis $285^\circ C$ zu Spinnfäden,
- (c) Abschrecken der Spinnfäden,
- (d) Ziehen der abgeschreckten Spinnfäden,
- (e) Crimpen der gezogenen Spinnfäden mit Hilfe eines mechanischen Crimpers bei einer Crimp-Zahl von 8 bis 25 Crimps pro Inch (3 bis 9,8 Crimps/cm),
- (f) Entspannen der gecrimpten Spinnfäden bei einer Temperatur von 50 bis $120^\circ C$, und
- (g) Schneiden der entspannten Spinnfäden zu Stapelfasern mit einer Länge von 0,2 bis 6 Inch (0,5 bis 15 cm).

2. Verfahren zur Herstellung von Monokomponenten-Stapelfasern aus Polytrimethylen-Terephthalat, welches die folgenden Verfahrensschritte umfasst:

- (a) Bereitstellen des Polytrimethylen-Terephthalats,
- (b) Schmelzspinnen des geschmolzenen Polytrimethylen-Terephthalats bei einer Temperatur von 245 bis $285^\circ C$ zu Spinnfäden,
- (c) Abschrecken der Spinnfäden,
- (d) Ziehen der abgeschreckten Spinnfäden,
- (e) Glühen der gezogenen Spinnfäden unter Spannung bei 85 bis $115^\circ C$,
- (f) Crimpen der gezogenen Spinnfäden mit Hilfe eines mechanischen Crimpers bei einer Crimp-Zahl von 8 bis 30 Crimps pro Inch (3 bis 12 Crimps/cm),
- (g) Entspannen der gecrimpten Spinnfäden bei einer Temperatur von 50 bis $120^\circ C$, und
- (h) Schneiden der entspannten Spinnfäden zu Stapelfasern mit einer Länge von 0,2 bis 6 Inch (0,5 bis 15 cm).

3. Verfahren gemäß Anspruch 1, bei welchem die gezogenen Spinnfäden vor dem Crimpen gegläht wer-

den.

4. Verfahren gemäß Anspruch 2 oder 3, bei welchem das Glühen unter Spannung mit Hilfe von beheizten Walzen durchgeführt wird.

5. Verfahren gemäß irgendeinem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem die Entspannungstemperatur 55 bis 105°C beträgt.

6. Verfahren gemäß irgendeinem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem die Entspannungstemperatur weniger als 100°C beträgt.

7. Verfahren gemäß Anspruch 6, bei welchem die Entspannungstemperatur 80°C oder weniger beträgt.

8. Verfahren gemäß irgendeinem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem die Stapelfasern 0,8 bis 6 Denier pro Spinnfaden aufweisen.

9. Verfahren gemäß Anspruch 8, bei welchem die Stapelfasern 0,8 bis 3 Denier pro Spinnfaden aufweisen.

10. Verfahren gemäß den Ansprüchen 1, 5 bis 9, bei welchem das Verfahren ohne Glühen vor dem Crimpen der gezogenen Spinnfäden durchgeführt wird.

11. Verfahren gemäß Anspruch 10, bei welchem die Stapelfasern eine Reißfestigkeit von mindestens 3,5 Gramm pro Denier (3,1 cN/dtex) aufweisen.

12. Verfahren gemäß irgendeinem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem das Entspannen durch Erwärmen der gecrimpten Spinnfäden unter belastungsfreier Bedingung durchgeführt wird.

13. Verfahren gemäß Anspruch 12, bei welchem die Entspannung durch Erwärmen der gecrimpten Spinnfäden unter belastungsfreier Bedingung durchgeführt wird, indem man die Spinnfäden mit einer Geschwindigkeit von 50 bis 200 yards/min während einer Dauer von 1 bis 60 Minuten durch einen Ofen leitet.

14. Verfahren gemäß Anspruch 13, bei dem die Entspannung durchgeführt wird, indem man die Spinnfäden während einer Dauer von 6 bis 20 Minuten durch den Ofen leitet.

15. Verfahren gemäß irgendeinem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Ziehen mit Hilfe eines Zweistufenzugs durchgeführt wird.

16. Verfahren gemäß Anspruch 1, bei dem das Ziehen mit Hilfe eines Einstufenzugs durchgeführt wird.

17. Verfahren gemäß irgendeinem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Ziehen mit einer Ziehverhältnis von 1,25 bis 4 durchgeführt wird.

18. Monokomponenten-Stapelfaser aus Polytrimethylen-Terephthalat von 0,8 bis 3 Denier pro Spinnfaden mit einer Länge von 0,2 bis 6 Inch (0,5 bis 15 cm), einer Reißfestigkeit von 3,5 Gramm pro Denier (3,1 cN/dtex) oder mehr und einer Crimp-Aufnahmefähigkeit von 10 bis 60%, mit 8 bis 30 Crimps pro Inch (3 bis 12 Crimps/cm), welche nach dem Verfahren gemäß Anspruch 10 hergestellt wird.

19. Monokomponenten-Stapelfaser aus Polytrimethylen-Terephthalat von 0,8 bis 3 Denier pro Spinnfaden und mit einer Reißfestigkeit von 4,6 Gramm pro Denier (4,1 cN/dtex) oder mehr.

20. Stapelfaser aus Polytrimethylen-Terephthalat gemäß Anspruch 19, wobei die Stapelfaser eine Dehnung von 55% oder weniger aufweist.

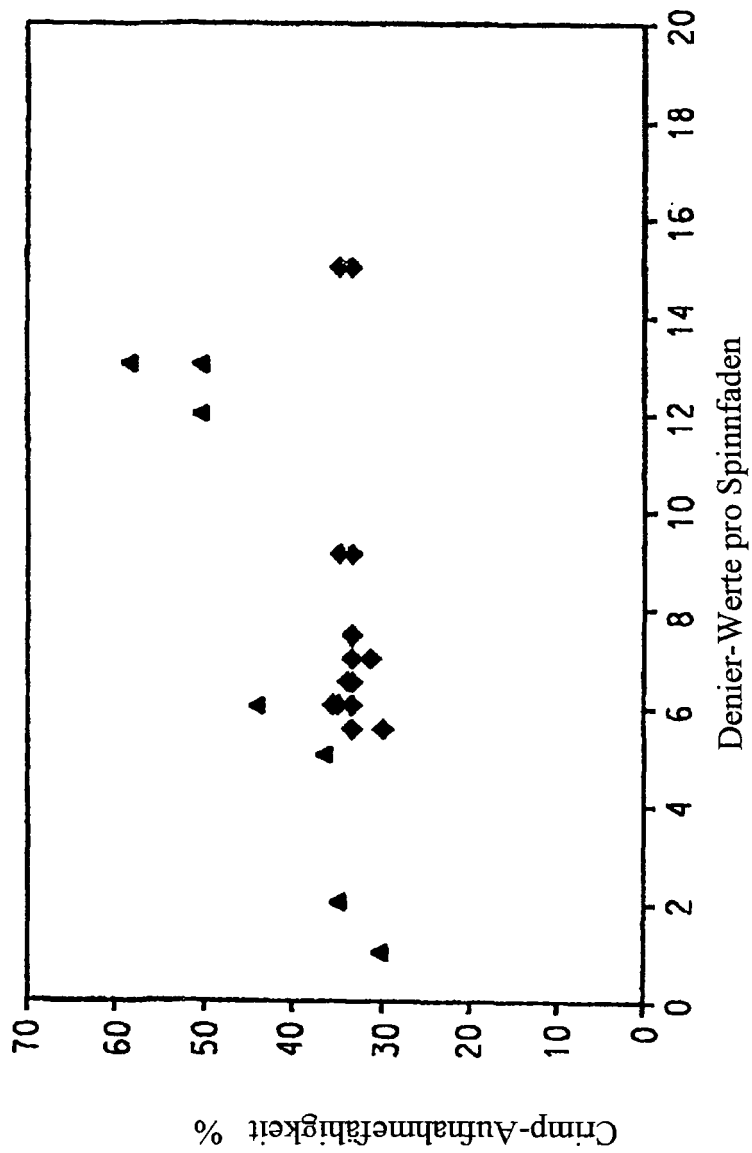
21. Textilgarne, die aus Fasern gemäß irgendeinem der vorhergehenden Ansprüche 18 bis 20 hergestellt werden.

22. Textile Gewebe oder Vliesstoffe, die aus Fasern gemäß irgendeinem der vorhergehenden Ansprüche 18 bis 20 hergestellt werden.

23. Textile Gewebe oder Vliesstoffe gemäß Anspruch 22, die ferner Fasern enthalten, die aus der Gruppe

ausgewählt werden, die aus Baumwoll-, Polyethylen-Terephthalat-, Nylon-, Acrylat- und Polybutylen-Terephthalatfasern besteht.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen



- ◆ Faser A - Polyethylen-Terephthalat-Stapelfaser zum Vergleich
- ▲ Faser B - Polyethylen-Terephthalat-Stapelfaser gemäß der Erfindung

FIG. 1