



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 25 035 T2** 2006.03.02

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 143 049 B1**

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

(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 25 035.8**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP99/05713**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 947 930.6**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 00/22210**

(86) PCT-Anmeldetag: **15.10.1999**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **20.04.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **10.10.2001**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **27.04.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **02.03.2006**

(30) Unionspriorität:

29347798 15.10.1998 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:

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

(73) Patentinhaber:

Asahi Kasei Kabushiki Kaisha, Osaka, JP

(72) Erfinder:

**ABE, Takao, Nobeoka-shi, JP; KATO, Jinichiro,
Nobeoka-shi, JP; MATSUO, Teruhiko,
Nobeoka-shi, JP**

(74) Vertreter:

**Patentanwälte von Kreisler, Selting, Werner et col.,
50667 Köln**

(54) Bezeichnung: **POLYTRIMETHYLENTEREPHTHALATFASERN**

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

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

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Polytrimethylenterephthalat-Faser als Polyesterart und insbesondere eine Polytrimethylenterephthalat-Faser, die zu einer weiten Vielzahl von verarbeiteten Garnen und Gewirken und Geweben verarbeitbar ist und auch zur Verwendung auf demjenigen Gebiet der Bekleidung geeignet ist, in dem charakteristische Gewirke und Gewebe bereitgestellt werden sollten.

STAND DER TECHNIK

[0002] Polyesterfasern, die hauptsächlich aus Polyethylenterephthalat bestehen, werden weltweit massenhaft als Fasern produziert, die für Bekleidung am geeignetsten sind, und die Polyesterfaserindustrie ist gegenwärtig eine Industrie von großer Wichtigkeit.

[0003] Andererseits sind Polytrimethylenterephthalat-Fasern (hiernach als "PTT-Fasern" bezeichnet) seit langem untersucht, aber nie industriell produziert worden. Ein preisgünstiges Verfahren zur Herstellung von Trimethylenglycol als Glycolkomponente ist jedoch kürzlich gefunden worden, und die Möglichkeit zur Industrialisierung von PTT-Fasern hat sich verstärkt.

[0004] Große Hoffnungen richten sich auf PTT-Fasern, bei denen es sich um epochale Fasern mit den Vorteilen sowohl von Polyesterfasern als auch von Nylonfasern handelt, und eine Anwendung von PTT-Fasern auf Bekleidung, Teppiche und Vliesstoffe beginnt bereits, deren Merkmale zu nutzen.

[0005] PTT-Fasern sind seit langem bekannt, und der Stand der Technik ist in der ungeprüften Patentveröffentlichung (Kokai) Nr. 52-5320 (A), der ungeprüften Patentveröffentlichung (Kokai) Nr. 52-8123 (B), der ungeprüften Patentveröffentlichung (Kokai) Nr. 52-8124 (C), der ungeprüften Patentveröffentlichung (Kokai) Nr. 58-104216 (D), in J. Polymer Science: Polymer Physics Edition, Band 1, 14, 263-274 (1976) (E) und in Chemical Fibers International, Band 45, April (1995), 110-111 (F) offenbart.

[0006] Wie aus diesem Stand der Technik hervorgeht, handelt es sich bei den Merkmalen von PTT-Fasern um physikalische Eigenschaften, die denjenigen von Nylonfasern ähnlich sind, zum Beispiel ein kleinerer Anfangsmodul als derjenige von Polyethylenterephthalatfasern (beschrieben in D, E und F), einer hervorragenden elastischen Erholung (beschrieben in A, D und E), einem großen thermischen Schrumpfen (beschrieben in B) und einer guten Färbbarkeit (beschrieben in D). Es kann gesagt werden, dass die Hauptmerkmale von PTT-Fasern in einem weichen Griff, den Streckeigenschaften und der Färbbarkeit bei niedrigen Temperaturen bestehen. Unter Berücksichtigung dieser Merkmale sind PTT-Fasern mit Hinblick auf die Bekleidung zur Verwendung auf den Gebieten der Unterwäsche (z.B. Miederwaren, Strumpfhosen etc.), bei denen PTT-Fasern in Kombination mit Spandex-Fasern eingesetzt werden, besonders geeignet.

[0007] Spezielle physikalische Eigenschaften von PTT-Fasern sind gute elastische Eigenschaften (Streckeigenschaften), und ihre Merkmale bestehen darin, dass das Anfangsmodul sogar dann, wenn die Orientierung und die Dehnung beim Faserbruch geändert werden, fast konstant ist und dass die elastische Erholung hoch ist (in F beschrieben). Als Ursache dafür wird angenommen, dass der Elastizitätsmodul der Fasern von demjenigen des Kristalls abhängt.

[0008] Wie oben beschrieben wurde, beschreibt dieser Stand der Technik ausführlich hervorragende Eigenschaften oder allgemeine Merkmale von PTT-Fasern, aber er beschreibt keinen optimalen Bereich von physikalischen Eigenschaften für Bekleidung und schlägt diesen nicht vor. Das heißt, dass dieser Stand der Technik eine optimale Konfiguration von physikalischen Eigenschaften eines Rohgarns aus PTT-Fasern für Bekleidung oder ideale physikalische Eigenschaften von PTT-Fasern unter angemessener Berücksichtigung einer Ausgewogenheit weder beschreibt noch vorschlägt.

[0009] In diesem Stand der Technik wird weder beschrieben noch vorgeschlagen, dass PTT-Fasern spezielle Oberflächeneigenschaften haben, d.h., dass der Reibungskoeffizient aufgrund des Polymers gewöhnlich sehr hoch ist, wodurch während der Herstellung und Verarbeitung von PTT-Fasern ein Garnbruch und ein Fusseln verursacht werden können.

[0010] Als Verfahren zur Herstellung von PTT-Fasern offenbaren die bekannten, oben beschriebenen Veröffentlichungen ein zweistufiges Verfahren, bei dem schmelzgesponnene Fasern zuerst als ungestrecktes Garn aufgenommen werden und das ungestreckte Garn dann gestreckt wird. Anders als PET hat PTT einen Glasübergangspunkt bei einer Temperatur, die der Raumtemperatur nahe ist, z.B. 30-50°C, und die Kristallisation

erfolgt im Vergleich zu PET beachtlich schnell. Wenn ein Schrumpfen von Fasern im ungestreckten Garn durch die Bildung eines Kristallits und die Relaxation der Orientierung von Molekülen bewirkt wird, können während des Streckens Strecktupfel, Fusseln und Garnbruch auftreten, wodurch eine auf industriell stabile Weise erfolgende Herstellung von PTT-Fasern, die für eine Anwendung für Bekleidung geeignet ist, erschwert ist. Als Verfahren zum Lösen der Probleme eines solchen zweistufigen Verfahrens schlagen zum Beispiel WO-96/00808, die veröffentlichte japanische Übersetzung Nr. 9-3724 der PCT-Anmeldung und WO-99/27168 ein Verfahren der kontinuierlichen Durchführung eines Spinnens und Streckens in einer Stufe ohne eine Aufnahme des ungestreckten Garns vor. Durch eine kontinuierliche Durchführung des Spinnens und Streckens erzeugte Fasern werden auf einer Kreuzspule aufgenommen.

[0011] Dieses Verfahren der kontinuierlichen Durchführung des Spinnens und Streckens ist aufgrund der niedrigen Kosten industriell vorteilhaft, wobei die Untersuchung der Erfinder der vorliegenden Erfindung aber deutlich macht, dass das Verfahren dahingehend ein Problem aufweist, dass durch das einstufige Verfahren erhaltene Fasern ein Schrumpfen der Abmessungen bewirken, nachdem Fasern von der Kreuzspule abgenommen werden. Es hat sich herausgestellt, dass Fasern, weil die Spannung in auf der Spule aufgenommenen Fasern entlastet wird, im freien Zustand schrumpfen (hiernach wird dieser Anteil als Faktor des Schrumpfens im freien Zustand bezeichnet), und die Faserlänge schrumpft um etwa 3% oder mehr. Wenn Fasern einen so großen Faktor des Schrumpfens im freien Zustand aufweisen, wird es notwendig, bei der Herstellung eines Gewirks oder Gewebes mit einer vorbestimmten Endgröße ein zusätzliches Stück, das dem Anteil des Faktors des Schrumpfens im freien Zustand entspricht, zu wirken oder zu weben, d.h., dass die Gestaltung von Textilien erschwert ist. Der Grund dafür, dass Fasern, die durch ein kontinuierlich durchgeführtes Spinnen und Strecken erhalten werden, einen so hohen Faktor des Schrumpfens im freien Zustand aufweisen, ist nicht klar, es wird aber Folgendes vermutet: ① Weil Fasern auf der Kreuzspule aufgenommen werden, ohne die Spannung zu entlasten, die während der Bildung der Fasern bei der Verfestigung vom geschmolzenen Zustand bis zur Verfestigung auf die Moleküle einwirkt, ist in den Fasern eine Spannung vorhanden, und ② ist die Spannung in Fasern aufgrund einer schlechten thermischen Fixierung der Fasern nach dem Strecken vorhanden.

[0012] Eine Spannungs-Dehnungs-Kurve von Fasern, die in dem Fall erhalten wurde, in dem das Spinnen und Strecken mittels des zweistufigen Verfahrens erfolgte, und eine, die in dem Fall erhalten wurde, in dem das Spinnen und Strecken mittels des einstufigen Verfahrens erfolgte, sind in der unten beschriebenen [Fig. 1](#) dargestellt. Die Kurve A in [Fig. 1](#) ist eine Kurve, die für den Fall erhalten wurde, in dem das Spinnen und Strecken mittels des zweistufigen Verfahrens erfolgte, und die Kurve B ist eine Kurve, die für den Fall erhalten wurde, in dem das Spinnen und Strecken mittels des einstufigen Verfahrens erfolgte. Im Fall des zweistufigen Verfahrens existiert ein (durch den Pfeil C veranschaulichter) Wendepunkt, während im Fall des einstufigen Verfahrens drei Wendepunkte existieren.

[0013] Demgemäß sind Fasern, die mittels des zweistufigen Verfahrens erhalten wurden, hinsichtlich der praktischen Verwendung zur Verwendung als Fasern in Bekleidung geeignet, während das einstufige Verfahren im Hinblick auf die Produktionskosten vorteilhaft ist.

[0014] Aus den oben beschriebenen Gründen ist es sehr notwendig, im Hinblick auf eine optimale Konfiguration der physikalischen Eigenschaften des Rohgarns für Bekleidung oder eine allgemeine Ausgewogenheit PTT-Fasern zu entwickeln, die erhalten werden, indem das Spinnen und Strecken mittels des zweistufigen Verfahrens erfolgt.

[0015] WO-99/39041 offenbart ein Verfahren zur Verbesserung spezieller Oberflächeneigenschaften von PTT-Fasern. Dieses bekannte Verfahren verbessert die Oberflächeneigenschaften (Reibungskoeffizient), indem Fasern mit einem Obertflächenveredelungsmittel mit einer speziellen Zusammensetzung beschichtet werden, und offenbart, dass ein Spinnen und Strecken durch ein beliebiges oben beschriebenes zweistufiges und einstufiges Verfahren erfolgen kann, und ein Verfahren zur Herstellung eines halbgestreckten Garns ohne Strecken und ein Verfahren zur Herstellung eines gestreckten Garns. Das heißt, dass die Veröffentlichung einen Unterschied der Eigenschaften des freien Streckens zwischen PTT-Fasern, die mittels des zweistufigen Verfahrens und des einstufigen Verfahrens erhalten wurden, sowie durch diesen Unterschied verursachte praktische Probleme weder beschreibt noch nahelegt. Darüber hinaus offenbart die Veröffentlichung das Verfahren, dessen Aufgabe in einer Verbesserung der Oberflächeneigenschaften allgemeiner PTT-Fasern mit einer Doppelbrechung von 0,025 oder mehr besteht, und betrifft PTT-Fasern mit einer weiten Reißdehnung im Bereich von 25 bis 180%, und die Veröffentlichung beschreibt nicht nur keinen optimalen Bereich von physikalischen Eigenschaften von PTT-Fasern für Bekleidung, sondern sie beschreibt die Notwendigkeit dafür auch nicht und schlägt diese auch nicht vor.

OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

[0016] Wie oben beschrieben wurde, können eine niedrige Reißdehnung und hohe Reibungseigenschaften einer herkömmlichen PTT-Faser ein häufiges Auftreten von Garnbruch und Fusseln verursachen, wodurch eine stabile Herstellung von Fasern und eine Verarbeitung wie durch das Falschdrahtspinnen von Fasern, die Herstellung und Wärmebehandlung von Gewirk oder dergleichen drastisch verhindert werden.

[0017] Eine erste Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht in der Verfügbarmachung einer PTT-Faser, die bei einer industriellen Produktion mit geringerer Wahrscheinlichkeit einen Garnbruch und ein Fusseln verursacht und auch physikalische Eigenschaften und Oberflächeneigenschaften aufweist, die ausreichend sind, um ein glattes Falschdrahtspinnen und Wirken/Weben zu gewährleisten. Eine zweite Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht in der Verfügbarmachung eines Verfahrens zur stabilen Herstellung der Faser als erste Aufgabe durch die Durchführung eines Spinnens und Streckens mittels des zweistufigen Verfahrens. Eine weitere spezielle Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht in der Verfügbarmachung einer PTT-Faser, die eine Qualitätsstufe des rohen Garns einhält, die dazu fähig ist, einem Kettenwirken, einem Weben und einem Falschdrahtspinnen, wofür eine hohe Qualitätsstufe erforderlich ist, ausreichend zu widerstehen. Die spezielle Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht in der Konfiguration der richtigen physikalischen Eigenschaften und Oberflächeneigenschaften im Hinblick auf die Herstellung von Rohgarn, die Verarbeitung von Rohgarn und die Bestimmung der Eigenschaften und Gebrauchseigenschaften von Gewirke und Gewebe aus der PTT-Faser.

[0018] Die Erfinder der vorliegenden Erfindung haben gefunden, dass es effektiv ist, die Aufgaben der vorliegenden Erfindung zu lösen, indem die Reißdehnung des Rohgarns der PTT-Faser innerhalb eines speziellen Bereichs, der vom optimalen Bereich einer Polyethylenterephthalat-Faser und einer Nylonfaser verschieden ist, eingestellt wird, und Reibungseigenschaften selektiv zu spezifizieren, wodurch die vorliegende Erfindung vollendet wurde.

[0019] Das heißt, dass die vorliegende Erfindung eine Polytrimethylenterephthalat-Faser verfügbar macht, die aus einem Polytrimethylenterephthalat besteht, das nicht weniger als 95 mol-% einer Polytrimethylenterephthalat-Repetiereinheit und nicht mehr als 5 mol-% einer anderen Ester-Repetiereinheit umfasst und eine Grenzviskosität von 0,7 bis 1,3 aufweist, wobei die Faser die folgenden Merkmale (1) bis (6) aufweist:

- (1) einen Grad der kristallinen Orientierung von 88% bis 95%,
- (2) einen Höchstwert des dynamischen Verlustfaktors ($\tan \delta$) von 0,10 bis 0,15,
- (3) eine Höchsttemperatur T_{\max} (°C) des dynamischen Verlustfaktors von 102 bis 116°C,
- (4) eine Reißdehnung von 36 bis 50%,
- (5) einen Höchstwert der thermischen Spannung zwischen 0,25 und 0,38 g/d und
- (6) einen dynamischen Faser-Faser-Reibungskoeffizienten von 0,30 bis 0,50.

[0020] Die Polytrimethylenterephthalat-Faser der vorliegenden Erfindung kann mittels eines Verfahrens zur Herstellung einer Polytrimethylenterephthalat-Faser hergestellt werden, umfassend das Extrudieren eines Polytrimethylenterephthalats, das nicht weniger als 95 mol-% einer Polytrimethylenterephthalat-Repetiereinheit und nicht mehr als 5 mol-% einer anderen Esterrepetiereinheit umfasst und eine Grenzviskosität von 0,7 bis 1,3 aufweist, bei 250 bis 275°C, das Verfestigen des Extrudats mit Kühlluft, das Beschichten des Extrudats mit einem Veredelungsmittel, das Spinnen des beschichteten Extrudats mit einer Abzugsgeschwindigkeit von 1000 bis 2000 m/min, die einmalige Aufnahme des ungestreckten Garns und dann das Strecken des ungestreckten Garns, wobei das Verfahren die folgenden Bedingungen (a) bis (c) erfüllt:

- (a) das ungestreckte Garn ist so mit dem Veredelungsmittel beschichtet, dass der dynamische Faser-Faser-Reibungskoeffizient nach dem Strecken und der Wärmebehandlung 0,30 bis 0,50 beträgt,
- (b) das beschichtete, ungestreckte Garn wird bei einer Garnspannung von 0,35 bis 0,7 g/d gestreckt, und dann wird
- (c) das gestreckte Garn bei einer Temperatur von 100 bis 150°C einer Streck-Wärme-Behandlung unterzogen.

KURZBESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0021] [Fig. 1](#) ist eine Graphik, in der eine Spannungs-Dehnungs-Kurve von Fasern dargestellt ist.

[0022] [Fig. 2](#) ist eine schematische Ansicht, die einen Entwurf für eine Spinnmaschine zur Durchführung der vorliegenden Erfindung darstellt.

[0023] **Fig. 3** ist eine schematische Ansicht, die einen Entwurf für eine Streckmaschine vom streckenden und verdrehenden Typ (ohne feststehenden Streckstift) zur Durchführung der vorliegenden Erfindung darstellt.

[0024] **Fig. 4** ist eine schematische Ansicht, die einen Entwurf einer Streckmaschine vom Streckenden und verdrehenden Typ (mit einem feststehenden Streckstift) zur Durchführung der vorliegenden Erfindung darstellt.

[0025] Die vorliegende Erfindung wird unten ausführlich beschrieben. In der vorliegenden Erfindung werden nicht weniger als 95 mol-% des Polymers, aus dem die Polytrimethylenterephthalat-Faser besteht, von einem Polytrimethylenterephthalat eingenommen, das durch eine Polykondensation von Terephthalsäure und 1,3-Trimethylenglycol erhalten wird. Soweit die Aufgabe der vorliegenden Erfindung nicht beeinträchtigt wird, d.h. der Anteil innerhalb eines Bereichs von nicht mehr als 5 mol-% liegt, kann das Polymer mit einem oder mehreren anderen Copolymeren oder Polymeren copolymerisiert oder vermischt werden. Beispiele für das Comonomer und das Polymer umfassen Dicarbonsäuren wie Oxalsäure, Bernsteinsäure, Adipinsäure, Isophthalsäure, Phthalsäure, 2,6-Naphthalindicarbonsäure und 5-Natriumsulfoisophthalsäure; Glycole wie Ethylenglycol, Butandiol und Polyethylenglycol und Polymere wie Polyethylenterephthalat und Polybutylenterephthalat.

[0026] In der vorliegenden Erfindung muss die Grenzviskosität des Polytrimethylenterephthalats, aus dem die Faser besteht, von 0,7 bis 1,3 betragen. Wenn die Grenzviskosität weniger als 0,7 beträgt, ist es sogar bei einer Anwendung von Spinnbedingungen unmöglich, eine für Bekleidung geeignete Reißfestigkeit von 3 g/d oder mehr (wenn die Reißdehnung 36% oder mehr beträgt) zu erhalten. Andererseits kann eine Polytrimethylenterephthalat-Faser mit einer Grenzviskosität von mehr als 1,3 nicht erhalten werden. Der Grund ist wie folgt. Wie stark auch immer die Grenzviskosität des Rohpolymers erhöht wird, vermindert sie sich durch eine thermische Zersetzung während des Schmelzspinnens wieder drastisch, und die Grenzviskosität der Faser beträgt nicht mehr als 1,3. Die Grenzviskosität liegt vorzugsweise innerhalb eines Bereichs von 0,85 bis 1,1, weil eine hohe Reißfestigkeit erhalten werden kann.

[0027] In der vorliegenden Erfindung muss der Grad der kristallinen Orientierung von 88 bis 95% betragen. Dieser Bereich des Grades der kristallinen Orientierung ist eine Bedingung, die erfüllt sein muss, damit die Reißdehnung von 36 bis 50% erreicht wird. Um eine Reißdehnung von 50% oder weniger zu erreichen, muss der Grad der kristallinen Orientierung 88 bis 95% betragen. Ein Grad der kristallinen Orientierung von 95% ist der Höchstwert der PTT-Faser. Der Grad der kristallinen Orientierung liegt vorzugsweise in einem Bereich von 90 bis 94%.

[0028] Der Höchstwert des dynamischen Verlustfaktors muss 0,10 bis 0,15 betragen bzw. die Höchsttemperatur des dynamischen Verlustfaktors muss 102 bis 116°C betragen. Wenn der Höchstwert und die Höchsttemperatur des dynamischen Verlustfaktors nicht in diesem Bereich liegen, beträgt die Reißdehnung weniger als 36% oder übersteigt 50%, und der Höchstwert der thermischen Spannung ist kleiner als 0,25 g/d oder übersteigt 0,38 g/d. Der Höchstwert des dynamischen Verlustfaktors liegt vorzugsweise in einem Bereich von 0,11 bis 0,14 bzw. die Höchsttemperatur des dynamischen Verlustfaktors liegt vorzugsweise in einem Bereich von 104 bis 110°C.

[0029] In der vorliegenden Erfindung muss die Reißdehnung 36 bis 50% betragen. Wenn die Reißdehnung weniger als 36% beträgt, treten während des Verfahrens zur Herstellung der Faser, insbesondere während des Streckverfahrens, nicht nur ein Garnbruch und Fusseln auf, und eine industrielle Produktion ist nicht nur kaum durchführbar, sondern es treten während des Verfahrens zur Nachbearbeitung der Faser auch oft Defekte auf. Die Durchführung eines Falschdrahtspinnens ist schwierig, wodurch Defekte wie ein häufiger Garnbruch und Fusseln verursacht werden. Wenn die Reißdehnung andererseits 50% übersteigt, erhöht sich die Ungleichmäßigkeit des Garns in Längsrichtung, wodurch ein schlechtes U% und ein drastischer Färbeflecken verursacht werden. Die Reißdehnung liegt vorzugsweise innerhalb eines Bereichs von 38 bis 50%. Mit Hinsicht auf die Wirksamkeit und Falschdrahtspinnbarkeit liegt die Reißdehnung am meisten bevorzugt innerhalb eines Bereichs von 43 bis 50%.

[0030] In der vorliegenden Erfindung muss der Höchstwert der thermischen Spannung 0,25 bis 0,38 g/d betragen. Wenn der Höchstwert der thermischen Spannung weniger als 0,25 g/d beträgt, ist die Straffheit des Gewirks aufgrund eines Schrumpfens in der Wärme schlecht, wenn die PTT-Faser der vorliegenden Erfindung in einer Spandex-Mischgewebebindung verwendet wird, und das Auftreten von Nachteilen, die üblicherweise als "Grinsen" bezeichnet werden, ist wahrscheinlich. Nebenbei bemerkt bezieht sich der Begriff "Grinsen" auf ein Phänomen, bei dem eine Verschiebung der Faser erfolgt, wenn ein Gewirk wiederholt gerieben wird, was zu einer Lücke oder Spalten im Gewirk führt. Wenn der Höchstwert der Spannung in der Wärme 0,38 g/d übersteigt, tritt während des Wärmebehandlungsverfahrens nach der Bildung zu einer Textur ein starkes Schrumpfen

fen auf, wodurch die Einstellung der Größe gemäß dem vorher bestimmten Wert erschwert wird. Der Höchstwert der thermischen Spannung liegt vorzugsweise in einem Bereich von 0,28 bis 0,35 g/d. Der Höchstwert der thermischen Spannung liegt vorzugsweise in einem Bereich von 0,28 bis 0,33 g/d.

[0031] In der vorliegenden Erfindung muss der dynamische Faser-Faser-Reibungskoeffizient 0,35 bis 0,50 betragen. Wenn der dynamische Faser-Faser-Reibungskoeffizient 0,50 übersteigt, ist es unmöglich, das Auftreten eines Garnbruchs und eines Fussels während des Verfahrens zur Herstellung des Rohgarns (d.h. des Streckverfahrens) und des Verfahrens zur Verarbeitung des Rohgarns (d.h. Falschdrahtspinnverfahrens und dem Verdrillverfahren) sogar dann zu vermeiden, wenn eine Reißdehnung von 36 bis 50% vorgesehen ist. Je kleiner der dynamische Faser-Faser-Reibungskoeffizient ist, desto besser. Es ist aufgrund der Eigenschaften der Polytrimethylenterephthalat-Faser aber schwierig, den dynamischen Faser-Faser-Reibungskoeffizient auf 0,30 oder weniger zu vermindern. Der dynamische Faser-Faser-Reibungskoeffizient liegt vorzugsweise innerhalb eines Bereichs von 0,30 bis 0,45.

[0032] In der vorliegenden Erfindung beträgt der Faktor des Schrumpfens im freien Zustand vorzugsweise 2% oder weniger. Wenn der Faktor des Schrumpfens im freien Zustand 2% übersteigt, wird die Konfiguration der Textur während des Wirkens/Webens kompliziert. Tatsächliche Probleme, die in demjenigen Fall verursacht werden, in dem der Faktor des Schrumpfens im freien Zustand groß ist, seien beispielhaft aufgeführt. In dem Fall, in dem die Faser aus einem Material in Form eines aufgewickelten Fadens wie einer Kreuzspule oder einer Spule direkt zu einem Gewirk oder Gewebe geformt wird, ist es notwendig, eine Länge von 51,5 m zu wirken, um ein Gewirk mit einer Länge von 50 m zu erzeugen, wenn der Faktor des Schrumpfens im freien Zustand 3% beträgt. Ein solches zusätzliches Wirken ist industriell nutzlos und wird kaum eingesetzt. Je kleiner der Faktor des Schrumpfens im freien Zustand ist, desto besser. Wenn der Faktor des Schrumpfens im freien Zustand aber nicht mehr als 1,5% beträgt, kann die Konfiguration des Textilerzeugnisses während des Wirkens/Webens zufriedenstellend durchgeführt werden. Weiterhin bedeutet ein starkes freies Schrumpfen das Vorhandensein einer Schrumpffähigkeit sogar mit einer Einschränkung. Die PTT-Faser mit einem Faktor des Schrumpfens im freien Zustand von mehr als 2% hat auch den Nachteil, dass die Erhaltung der Form in einer Aufnahmespule insbesondere in Spulenform während oder nach der Aufnahme wahrscheinlich verloren geht.

[0033] In der vorliegenden Erfindung beträgt die Anzahl der Wendepunkte in der Spannungs-Dehnungs-Kurve vorzugsweise eins oder zwei. Die Spannungs-Dehnungs-Kurve kann mittels einer Zugprüfung mit einer konstanten Dehnrate gemäß der Beschreibung unten bestimmt werden. Wenn die Anzahl der Wendepunkte in der Spannungs-Dehnungs-Kurve drei oder mehr beträgt, übersteigt der Faktor des Schrumpfens im freien Zustand 2%, und die Konfiguration eines Textilerzeugnisses während des Wirkens/Webens wird schwierig. Die Anzahl der Wendepunkte beträgt vorzugsweise zwei und noch mehr bevorzugt eins.

[0034] Die PTT-Faser der vorliegenden Erfindung wird vorzugsweise in Form einer Spule mit einer Verdrehungszahl von 5 bis 25/m aufgenommen. Das Verdrehen trägt auf bemerkenswerte Weise zu einer Verbesserung der Verfahrensleistung beim Wirk-/Webverfahren oder beim Schär- und beim Falschdrahtspinnverfahren vor dem Wirk-/Webverfahren bei, d.h., bei einer Vergrößerung oder Verminderung der Häufigkeit von Problemen wie einem Garnbruch oder einem Fusseln. Wenn die Anzahl der Drehungen kleiner als 5/m ist oder 0/m beträgt, ist der Bündelungszustand eines Multifilaments schlecht, und das Auftreten eines Durchhängens oder Garnbruchs während der Herstellung des Gewirkes oder Gewebes ist wahrscheinlich. Wenn die Anzahl der Drehungen 25/m übersteigt, wird ein übermäßiger Einfluss des Verdrehens auf das Gewirke oder Gewebe ausgeübt, wodurch sich die Qualität verschlechtert. Die Anzahl der Drehungen liegt vorzugsweise in einem Bereich von 8 bis 15/m.

[0035] In der vorliegenden Erfindung kann die Polymerisation bei der Herstellung des Polytrimethylenterephthalats mittels eines bekannten Polymerisationsverfahrens erfolgen. Das in der vorliegenden Erfindung vorhandene Polytrimethylenterephthalat kann Additive, zum Beispiel Mattierungsmittel wie Titanoxid, Wärmestabilisatoren wie eine Phosphorverbindung, Oxidationsstabilisatoren wie ein gehindertes Phenol, Antistatika und Ultraviolett abschirmende Mittel enthalten.

[0036] Ein bevorzugtes Verfahren zur Herstellung der Polytrimethylenterephthalat-Faser der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren, das das Extrudieren eines Polytrimethylenterephthalats, das nicht weniger als 95 mol-% einer Polytrimethylenterephthalat-Repetiereinheit und nicht mehr als 5 mol-% einer Repetiereinheit eines anderen Esters umfasst und eine Grenzviskosität von 0,7 bis 1,3 bei 250 bis 275°C hat, das Verfestigen des Extrudats mit Kühlluft, das Beschichten des Extrudats mit einem Veredelungsmittel, das Spinnen des beschichteten Extrudats mit einer Abzugsgeschwindigkeit von 1000 bis 2000 m/min, eine einmalige Aufnahme des ungestreckten Garns und dann das Strecken des Garns umfasst, wobei das Verfahren die folgenden Be-

dingungen (a) bis (c) erfüllt:

- (a) das ungestreckte Garn ist so mit dem Veredelungsmittel beschichtet, dass der dynamische Faser-Faser-Reibungskoeffizient nach dem Strecken und der Wärmebehandlung 0,30 bis 0,50 beträgt,
- (b) das beschichtete, ungestreckte Garn wird bei einer Garnspannung von 0,35 bis 0,7 g/d gestreckt, und dann wird
- (c) das gestreckte Garn bei einer Temperatur von 100 bis 150°C einer Streck-Wärme-Behandlung unterzogen.

[0037] Im Fall der Herstellung einer Faser wird ein ungestrecktes Garn unter Verwendung einer in [Fig. 2](#) veranschaulichten Spinnmaschine hergestellt. Das ungestreckte Garn wird auf folgende Weise hergestellt. Zuerst werden PTT-Pellets, die in einer Trockenmaschine **1** so getrocknet sind, dass der Wassergehalt auf 30 ppm oder weniger vermindert ist, einem auf 255 bis 265°C gehaltenen Extruder **2** zugeführt und dann geschmolzen. Das geschmolzene PTT wird zu einem auf 260 bis 275°C gehaltenen Spinnkopf **4** geleitet und dann mittels einer Zahnradpumpe dosiert. Das geschmolzene PTT wird dann durch eine Spinnndüse **6**, die eine Mehrzahl von Löchern hat und in einer Packung **5** ausgebildet ist, in einer Spinnkammer zu einem Multifilament **7** extrudiert. Die Temperatur des Extruders und des Spinnkopfes werden innerhalb des obigen Bereichs gemäß der Grenzviskosität und der Form der PTT-Pellets ausgewählt.

[0038] Das in der Spinnkammer extrudierte PTT-Multifilament wird fein gemacht und mittels der Abzugs-Galettenrollen **10**, **11**, die sich mit einer vorbestimmten Drehzahl drehen, verfestigt, wobei sie von der Kühlluft **8** auf Raumtemperatur abgekühlt werden, wodurch ein ungestrecktes Garn mit einem vorbestimmten Feinheitsgrad erhalten wird. Das ungestreckte Garn wird mittels eines Veredelungsmittels mit einem Veredelungsmittel-Beschichtungsvorrichtung **9** beschichtet, bevor es von den Abzugs-Galettenrollen aufgenommen wird, und dann als ungestreckte Garnspule **12** von einer Aufnahmemaschine **12** aufgenommen.

[0039] Die Aufnahmegeschwindigkeit des eingesetzten ungestreckten Garns beträgt 1000 bis 2000 m/min. Wenn die Spinnengeschwindigkeit kleiner als 1000 m/min ist, bildet sich im ungestreckten Garn eine hohe Kristallitmenge, und es ist wahrscheinlich, dass während des folgenden Streckverfahrens ein Fusseln und Garnbruch auftreten. Wenn die Geschwindigkeit andererseits nicht weniger als 2000 m/min beträgt, wird ein Schrumpfen von Fasern im ungestreckten Garn durch die Bildung eines Kristallits und eine Relaxation der Molekülorientierung verursacht, wodurch Strecktupfel, Fussel und Garnbruch während des Streckens verursacht werden, was nicht bevorzugt ist.

[0040] Der dynamische Faser-Faser-Reibungskoeffizient wird durch die Auswahl der Zusammensetzung des Veredelungsmittels innerhalb des in der vorliegenden Erfindung definierten Bereichs eingestellt. Die Zusammensetzung ist gegebenenfalls aus einem Ölmittel, das 10 bis 80 Gew.-% eines Fettsäureesters und/oder Mineralöls enthält, oder 50 bis 98 Gew.-% eines Polyethers mit einer Molmasse von 1000 bis 20 000 ausgewählt. Beim Veredelungsmittel kann es sich um jedes Veredelungsmittel vom Wasseremulsionstyp, vom mit Lösungsmittel verdünnten Typ und vom unverdünnten Typ handeln. Im Fall der Beschichtung mit einem Veredelungsmittel vom Emulsionstyp wird die obige Komponente mit 2 bis 50 Gew.-% eines ionischen Tensids und/oder nichtionischen Tensids vermischt, und vorzugsweise werden 10 bis 30 Gew.-% einer Emulsion verwendet. Das Veredelungsmittel kann durch ein bekanntes Verfahren wie das Öldüsenverfahren oder ein Ölwalzenverfahren aufgetragen werden.

[0041] Dann wird die unbehandelte Garnspule in einer in [Fig. 3](#) veranschaulichten Streckmaschine getestet. In der Streckmaschine wird das ungestreckte Garn **12** zuerst auf einer auf 45 bis 65°C gehaltenen Zufuhrrolle **13** erwärmt und dann zu einem vorbestimmten Feinheitsgrad gestreckt, wobei ein Drehzahlverhältnis zwischen einer Streckrolle **15** und der Zufuhrrolle **13** genutzt wird. In diesem Fall liegt der Ausgangspunkt des Streckens auf der Zufuhrrolle **13**. Die Faser wird nach oder während des Streckens zwischen die Zufuhrrolle und der Streckrolle eingeführt und dann einer Streck-Wärme-Behandlung unterzogen, indem sie weitergeleitet wird, während sie sich mit einer auf 100 bis 150°C gehaltenen Heizplatte **14** in Kontakt befindet. Die Faser wird von der Streckrolle **15** als Spule **16** aufgenommen, während diese von einer Spindel verdreht wird. In diesem Fall müssen das Verhältnis, d.h. das Streckverhältnis zwischen der Streckrolle und der Zufuhrrolle, sowie die Temperatur der Heizplatte so geregelt werden, dass die Streckspannung von 0,35 bis 0,7 g/d beträgt. Wenn die Streckspannung weniger als 0,35 g/d beträgt, übersteigt die Reißdehnung der Faser 50%. Wenn die Streckspannung andererseits nicht weniger als 0,7 g/d beträgt, ist die Reißdehnung der Faser kleiner als 36%. Die Streckspannung liegt vorzugsweise innerhalb eines Bereichs von 0,35 bis 0,65 g/d und beträgt noch mehr bevorzugt 0,35 bis 0,50 g/d.

[0042] Die Temperatur der Streck-Wärme-Behandlung muss von 100 bis 150°C betragen. Wenn die Tempe-

ratur der Streck-Wärme-Behandlung weniger als 100°C beträgt, ist nicht nur der Grad der kristallinen Orientierung geringer als 88%, sondern der Höchstwert der thermischen Spannung übersteigt auch 0,38 g/d. Andererseits ist, wenn die Temperatur der Streck-Wärme-Behandlung 150°C übersteigt, der Höchstwert der thermischen Spannung kleiner als 0,25 g/d. Die Temperatur der Heizplatte liegt vorzugsweise innerhalb eines Bereichs von 110 bis 145°C.

[0043] Wenn die Streckspannung und die Temperatur der Streck-Wärme-Behandlung innerhalb des Bereichs der vorliegenden Erfindung sind, wird der Faktor des Schrumpfens im freien Zustand auf 2% oder weniger vermindert. In dem Fall, in dem die Temperatur der Streck-Wärme-Behandlung niedrig ist, wird die Spannung der Streckspannung nicht fixiert. Daher ist in der Spule mit gestrecktem Garn eine Spannung vorhanden, und der Faktor des Schrumpfens im freien Zustand übersteigt 2%.

[0044] Im Fall des Streckens wird vorzugsweise ein in [Fig. 4](#) veranschaulichter feststehender Streckstift **17** verwendet. Durch die Verwendung des feststehenden Streckstifts verschiebt sich der Anfangspunkt des Streckens von der Streckrolle **13** zur Position des feststehenden Streckstifts **17**, wodurch die Färbbarkeitsqualität des gestreckten Garns weiter verbessert wird.

[0045] Das Verfahren der vorliegenden Erfindung zur Herstellung der Polytrimethylterephthalat-Faser der vorliegenden Erfindung muss mittels des oben beschriebenen zweistufigen Verfahrens durchgeführt werden, bei dem das Spinnverfahren und das Streckverfahren getrennt sind. Bei der zur Herstellung der ungestreckten Faser der vorliegenden Erfindung verwendeten Maschine handelt es sich vorzugsweise um eine Streckmaschine vom Streckenden und verdrehenden Typ, bei dem die Faser nach dem in [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) veranschaulichten Strecken in Form einer Spule kontinuierlich aufgenommen wird.

BESTER MODUS ZUR DURCHFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0046] Das Verfahren und die Bedingungen für die Messung physikalischer Eigenschaften oder der Struktur in der vorliegenden Erfindung (auch einschließlich der Beispiele) sind unten beschrieben.

(a) Grenzviskosität

[0047] Die Grenzviskosität $[\eta]$ ist ein Wert, der auf der Grundlage der Definition der folgenden Gleichung bestimmt wird.

$$[\eta] = \lim_{C \rightarrow 0} (\eta_r - 1)/C$$

[0048] η_r in der Definition der Gleichung ist ein Wert, der bestimmt wird, indem die Viskosität bei 35°C einer verdünnten Lösung, die durch das Auflösen eines Polytrimethylterephthalat-Polymers in o-Chlorphenol mit einer Reinheit von 98% erhalten wird, durch die Viskosität des Lösungsmittels selbst, gemessen bei derselben Temperatur, dividiert wird, und ist als Viskositätsverhältnis definiert. C ist der Gewichtswert (g) eines löslichen Stoffs in 100 ml der obigen Lösung.

(b) Grad der kristallinen Orientierung

[0049] Unter Verwendung einer Röntgenbeugungsvorrichtung wurde eine Beugungsintensitätskurve einer Probe mit einer Dicke von etwa 0,5 mm bei einem von 7 bis 35° reichenden Beugungswinkel 2θ unter den folgenden Bedingungen aufgenommen.

[0050] Die Messbedingungen waren wie folgt: 30 kV, 80 A, Scangeschwindigkeit: 1°/min, Vorschubgeschwindigkeit: 10 mm/min, Zeitkonstante: 1 s, und Aufnahmeschlitz: 0,3 mm.

[0051] Die bei 2θ von 16° bzw. bei 2θ von 22° aufgezeichneten Reflektionen sind (010) bzw. (110). Weiterhin ist die Beugungsintensitätskurve der (010)-Ebene bei einem von -180° bis +180° reichenden Azimutwinkel aufgezeichnet.

[0052] Der Mittelwert der bei $\pm 180^\circ$ erhaltenen Beugungsintensitätskurve wird bestimmt, und eine Horizontalinie wird gezeichnet und als Basislinie genommen. Eine Senkrechte wird vom Scheitelpunkt bis zur Basislinie gezogen, und der Mittelpunkt der Höhe wird bestimmt. Eine horizontale, den Mittelpunkt schneidende Linie wird gezogen, und der Abstand zwischen den beiden Schnittpunkten der horizontalen Linie und der Beugungsintensitätskurve wird gemessen. Der durch die Berechnung dieses Wertes als Winkel erhaltene Wert

wird als Orientierungswinkel H bezeichnet. Der Grad der kristallinen Orientierung ist durch die folgende Gleichung gegeben.

$$\text{Grad der kristallinen Orientierung (\%)} = (180 - H) \times 180/180$$

(c) Dynamischer Verlustfaktor

[0053] Mit einer von der Toyo Baldwin Co. hergestellten Vorrichtung zur Messung der dynamischen Viskoelastizität vom Typ Rheovibron DDV-EIIA wurde die dynamische Viskoelastizität von 0,1 mg einer Probe unter der Bedingung einer Messfrequenz von 110 Hz und einer Heizgeschwindigkeit von 5°C/min gemessen. Die Höchsttemperatur T_{max} von tan δ und der Höchstwert (tan δ)_{max} als höchste Höhe werden aus einer Kurve des dynamischen Verlustfaktors als Funktion der Temperatur bei jeder Temperatur an trockener Luft erhalten.

(d) Reißdehnung der Faser

[0054] Diese wurde gemäß JIS-L-1013 gemessen.

(e) Höchstwert der thermischen Spannung

[0055] Unter Verwendung einer Wärme-Spannungs-Messvorrichtung (z.B. unter der Handelsbezeichnung KE-2 von der Kanebo Engineering Co., Ltd. hergestellt) wird der Höchstwert der thermischen Spannung gemessen. Nach dem Zuschneiden der Faser auf eine Länge von 20 cm wird eine Schleife gemacht, indem beide Enden miteinander verknotet werden, und diese wird dann in eine Messvorrichtung eingebracht. Unter den Bedingungen einer Anfangsbelastung von 0,05 g/d und einer Heizgeschwindigkeit von 100°C/min wird die thermische Spannung gemessen, und eine Änderung mit der Temperatur wird in einem Diagramm aufgezeichnet. Der Höchstwert der Wärme-Spannungs-Kurve wird abgelesen. Beim resultierenden Wert handelt es sich um den Höchstwert der Spannung unter Wärme.

(f) Dynamischer Faser-Faser-Reibungskoeffizient

[0056] Eine Faser von 690 m wird mit einem Verdrehwinkel von 15° um einen Zylinder aufgenommen, während eine Spannung von etwa 15 g angelegt wird, und dann um einen Zylinder herum aufgehängt, um den dieselbe Faser mit einer Länge von 30,5 cm aufgenommen wird. In diesem Fall wurde diese Faser in einer Richtung aufgehängt, die senkrecht zur Zylinderachse war. Ein Gewicht mit einer Masse (g), d.h. dem 0,04-fachen des Gesamttrügers der am Zylinder aufgehängten Faser, wurde an ein Ende gehängt, wobei ein Dehnungsmessgerät an das andere Ende angeschlossen wurde. Dann wurde dieser Zylinder mit einer Umfangsgeschwindigkeit von 18 m/min gedreht, und die Spannung wurde mit dem Dehnungsmessgerät gemessen. Der dynamische Faser-Faser-Reibungskoeffizient f wurde aus der so gemessenen Spannung bestimmt.

$$f = 1/\pi \times \ln (T_2/T_1)$$

[0057] T₁ ist die Masse (g) eines an die Faser gehängten Gewichts, T₂ ist die mittlere Spannung (g), die wenigstens 25 Mal gemessen wurde, ln ist der natürliche Logarithmus, und π ist das Verhältnis des Umfangs eines Kreises zu seinem Durchmesser. Die Messung wurde bei 25°C durchgeführt.

(g) Faktor des Schrumpfs im freien Zustand

[0058] Dieser wurde gemäß der in JIS-L-1013 definierten Methode zur Messung des Schrumpfs gemessen. Ein Strang wurde direkt von einer gestreckten Faserspule aufgenommen, wobei eine Längenprüfmaschine verwendet wurde, und der Faktor des Schrumpfs im freien Zustand wurde aus der folgenden Gleichung berechnet:

$$\text{Faktor des Schrumpfs im freien Zustand (\%)} = \frac{L - L_1}{L} \times 100$$

wobei L die Länge des Strangs unmittelbar nach der Aufnahme (innerhalb von etwa 5 min) ist und L₁ die Länge des Strangs ist, nachdem dieser in einer Atmosphäre einer Temperatur von 20 ± 2°C und einer relativen Feuchtigkeit von 65 ± 5% für 48 h stehen gelassen wurde.

(h) Zugspannung

[0059] Unter Verwendung eines ROTHSCILD Mini Tens R-046 als Spannungsmessgerät wurde eine Spannung T (g), die an eine Faser angelegt war, die die Distanz zwischen einer Aufnahmerolle und einer Wärmebehandlungsvorrichtung zurücklegte (in diesem Beispiel wurde die Spannung zwischen einer Aufnahmerolle **13** und einer Heizplatte **14** in [Fig. 3](#) und zwischen einem feststehenden Streckstift und einer Heizplatte in [Fig. 4](#) gemessen), gemessen, und die Streckspannung wurde bestimmt, indem T durch den Titer D (d) der Faser nach dem Strecken dividiert wurde.

Streckspannung (g/d) = T/D

(i) Streckbarkeit

[0060] Garnbruchdefekte während des Streckens wurden anhand der Anzahl der Garnbrüche auf 1000 kg der gestreckten Faser bestimmt. Wenn die Zahl der Garnbrüche nicht mehr als 10 beträgt, kann eine industriell stabile Produktion durchgeführt werden. Wenn die Anzahl der Garnbrüche **11** bis **20** beträgt, kann eine fast stabile Produktion erfolgen. Wenn die Anzahl der Garnbrüche **20** übersteigt, kann eine industrielle Produktion kaum durchgeführt werden.

(j) Wirkbarkeit

[0061] Polytrimethylenterephthalat-Fasern und Spandex-Fasern wurden mit einer Raschelmaschine zu einer Satintextur mit 6 Maschen gewirkt. Mittels einer Wirkmaschine (28 Nadeln, 105 inch) wurde ein Wirken mit 91 Maschen/inch bei 600 U./min durchgeführt. Wie bei der gewirkten Textur wurden Polytrimethylenterephthalat-Fasern für die Vorderseite und Spandex-Fasern mit einem Titer von 280 d für die Rückseite verwendet. In demjenigen Fall, in dem eine Außen- und eine Rückseite vorhanden waren, wurde das Wirken mit einer Wirkspannung von 10 g durchgeführt.

[0062] Der Zustand des Auftretens eines Fusselns des Gewirks wurde mit einer Sichtprüfung ermittelt. Diejenigen, die frei von Fusseln waren, wurden mit "O" bewertet, während diejenigen, die ein Fusseln verursachten, mit "X" beurteilt wurden.

(k) Grinsen

[0063] Das Raschelgewirk wurde zu einem Stück von 100 mm in Kettrichtung und 90 mm in Schussrichtung geschnitten, das dann am Rand für einen Saum von 7 mm in Schussrichtung mittels eines Doppelzackenstichs eingesäumt wird. Zu diesem Zeitpunkt wurde ein Teststück mit 13 Nadeln/inch als Anzahl der Nadelstiche pro inch unter Verwendung eines wollartigen Nylons mit 210 d als Nähgarn angefertigt. Dieses Teststück wurde ausreichend in eine wässrige Lösung von 0,13% eines schwach alkalischen synthetischen Tensids getaucht und in einer Dehnungsermüdungs-Prüfvorrichtung mit einem Spannutterabstand von 70 mm so getestet, dass der Saum sich in der Mitte befand. Nach einer wiederholten, 10 000-maligen Dehnung mit einem (unten beschriebenen) vorbestimmten Dehnungsbetrag wurde das Teststück entfernt und anhand der folgenden Kriterien bewertet.

©: Das Teststück ist fast genau wie vor dem Test in der Dehnungsermüdungs-Prüfvorrichtung.

O: Die Teststücke sind in Richtung der Breite leicht gedehnt, und das Aussehen ist etwas schlechter.

X: Die Teststücke sind in Richtung der Breite gedehnt, und das Aussehen wird wesentlich schlechter (z.B. Zerstörung der Textur, Garnbruch des elastischen Garns etc.), so dass es zur Verwendung als Produkt nicht geeignet ist.

[0064] Im Fall des Testens in der Dehnungsermüdungs-Prüfvorrichtung wurde die Dehnung der Teststücke wie folgt bestimmt.

[0065] Das Raschelgewirk wird zu einem Stück mit einer Länge von 200 mm und 25,4 mm Breite geschnitten, das dann von einer Tensilon-Streckmaschine unter den Bedingungen einer Anfangsbelastung (des Teststücks) von 5 g, einem Spannutterabstand von 100 mm und einer Streckgeschwindigkeit von 300 mm/min gestreckt wird. Dann werden die Dehnbarkeit bei einer Belastung von 1 kg und die Dehnbarkeit bei einer Belastung von 1,5 kg bestimmt, und die Dehnung wird mittels der folgenden Gleichung berechnet.

Dehnung (%) = [(Dehnbarkeit bei einer Belastung von 1 kg) + (Dehnbarkeit bei einer Belastung von 1,5 kg)]/2

(I) Falschdrahtspinnbarkeit

[0066] Ein Falschdrahtspinnen wurde unter den folgenden Bedingungen durchgeführt, und die Falschdrahtspinnbarkeit wurde durch die Anzahl der Garnbrüche pro Tag im Fall einer kontinuierlichen Durchführung eines Falschdrahtspinnens bei 72 Spindeln/Maschine bestimmt.

Bedingungen des Falschdrahtspinnens:

Falschdrahtspinnmaschine: LS-2 (Stift-Falschdrahtspinnen), hergestellt von der Mitsubishi Heavy Industries Co., Ltd.

Spindel-Drehzahl: 275 000 U./min

Anzahl der Falschdrahtverdrehungen: 3840 T/m

Erstes Aufgabeverhältnis: $\pm 0\%$

Temperatur der ersten Heizung (Kontakttyp): 160°C

Temperatur der zweiten Heizung (Nicht-Kontakttyp): 150°C

Verhältnis der zweiten Zuführung: $+15\%$

Falschdrahtspinnbarkeit:

⊙: Die Anzahl der Garnbrüche ist kleiner als 10/Tag-Maschine und damit sehr gut.

O: Die Anzahl der Garnbrüche beträgt 10 bis 30/Tag-Maschine und ist damit gut.

X: Die Anzahl der Garnbrüche übersteigt 30/Tag-Maschine, und eine industrielle Produktion ist schwierig durchführbar.

Referenzbeispiel

<Polymerisation von Polytrimethylenterephthalat>

[0067] Dimethylterephthalat und 1,3-Propandiol wurden in einem Stoffmengenverhältnis von 1:2 eingefüllt, und Titanterabutoxid wurde in der Menge, die 0,1 Gew.-% der theoretischen Polymermenge entspricht, zugegeben, und nach einem allmählichen Anstieg der Temperatur wurde die Esteraustauschreaktion bei 240°C abgeschlossen. Zum resultierenden Esteraustauschprodukt wurden weiterhin Titanterabutoxid in einer Menge, die 0,1 Gew.-% der theoretischen Polymermenge entsprach, und 0,5 Gew.-% Titanoxid als Mattierungsmittel gegeben, und dann wurde die Mischung unter vermindertem Druck bei 250°C für 3 h umgesetzt. Die Grenzviskosität des resultierenden Polymers betrug 0,7.

[0068] Die Festphasenpolymerisation des Polymers wurde unter einem Stickstoff-Gasstrom bei 200°C für 5 h durchgeführt, wodurch ein Polymer mit einer Grenzviskosität von 0,9 erhalten wurde.

Beispiele 1 bis 4 und Vergleichsbeispiele 1 bis 4

[0069] In diesen Beispielen wird die Wirkung der Streckspannung beschrieben. Das im Referenzbeispiel erhaltene Polytrimethylenterephthalat wurde bei 110°C getrocknet und dann so getrocknet, dass der Wassergehalt auf 20 ppm vermindert war.

[0070] Das resultierende Polymer wurde in den in [Fig. 2](#) veranschaulichten Extruder **2** gegeben, bei einer Extrusionstemperatur von 270°C geschmolzen und dann durch eine Spinn Düse **5** gesponnen, die in einem Spinnkopf **4** ausgebildet war. Eine Gruppe aus gesponnenen Filamenten **7** wurde unter Kühlung mittels geblasener Kühlluft **8** von 20°C und 90% RH (relative Feuchtigkeit) mit einer Geschwindigkeit von 0,4 m/s verfestigt. Nach der Beschichtung der verfestigten Faser mit einem Veredelungsmittel unter Verwendung einer Veredelungsmittel-Auftragvorrichtung (Öldüse) **9** wurde ein ungestrecktes Garn aufgenommen, nachdem es durch eine mit einer Umfangsgeschwindigkeit von 1500 m/min drehenden Abzugsrolle aufgenommen worden war.

[0071] Eine wässrige Emulsion, die 10 Gew.-% eines Veredelungsmittels enthält, das 52 Teile Isooctylstearat als Glättungsmittel, 10 Teile flüssiges Paraffin, 27 Teile eines aus Polyoxyethylen hergestellten Oleyl ethers als Tensid und 11 Teile eines C_{15-16} -Alkansulfonatnatriumsalzes umfasste, wurde als Ölmittelkomponente verwendet. Die Faser wurde mit dem Veredelungsmittel so beschichtet, dass das Beschichtungsverhältnis des folgenden, gestreckten Garns 0,8% betrug. Der dynamische Faser-Faser-Reibungskoeffizient des gestreckten Garns betrug 0,405.

[0072] Mittels der in [Fig. 3](#) veranschaulichten Streckmaschine vom streckenden und verdrehenden Typ (ohne feststehenden Streckstift) wurde das ungestreckte Garn unter Bedingungen einer Rolltemperatur von 55°C, einer Heizplattentemperatur von 130°C und einem Streckverhältnis, das so eingestellt war, dass die Zugspannung einen in Tabelle 1 aufgeführten Wert einnahm, gestreckt. In allen Beispielen wurde der Titer des gestreckten Garns auf 50 d/24 f eingestellt, und die Anzahl der Verdrehungen wurde auf 10/m eingestellt. Die Eigenschaften der resultierenden Polytrimethylenterephthalat-Faser mit 50 d/24 f sind in Tabelle 1 aufgeführt.

[0073] Wie aus Tabelle 1 hervorgeht, wies die Polytrimethylenterephthalat-Faser, die erhalten wurde, indem mit der Streckspannung innerhalb des in der vorliegenden Erfindung dargestellten Bereichs gestreckt wurde, die folgenden Produkteigenschaften auf, d.h., die Faser wies eine gute Streckbarkeit und Wirkbarkeit auf und war frei von Grinsdefekten.

Tabelle 1

	Streckspannung g/d	Grad der kristallinen Orientierung %	Höchstwert des dynamischen Verlustfaktors [(tan δ) _{max}]	Höchsttemperatur T _{max} des dynamischen Verlustfaktors (°C)	Reißdehnung %
Vergleichsbeispiel 1	0,9	95	0,10	108	27
Vergleichsbeispiel 2	0,8	95	0,11	108	34
Beispiel 1	0,7	94	0,11	108	36
Beispiel 2	0,6	92	0,12	107	41
Beispiel 3	0,5	92	0,12	105	44
Beispiel 4	0,4	91	0,12	104	50
Vergleichsbeispiel 3	0,3	90	0,11	103	53
Vergleichsbeispiel 4	0,2	89	0,11	103	60

Tabelle 1 (Fortsetzung)

	Höchstwert der thermischen Spannung g/d	Streckbarkeit Anzahl/t	Wirksamkeit	Grinsen	Falschdrahtspinnbarkeit	Allgemeine Bewertung
Vergleichsbeispiel 1	0,49	23	X	O	X	X
Vergleichsbeispiel 2	0,40	12	X	O	X	X
Beispiel 1	0,38	9	O	⊙	O	O
Beispiel 2	0,34	8	O	⊙	O	O
Beispiel 3	0,32	8	O	⊙	⊙	⊙
Beispiel 4	0,25	7	O	⊙	⊙	⊙
Vergleichsbeispiel 3	0,18	6	O	X	O	X
Vergleichsbeispiel 4	0,14	6	O	X	O	X

Beispiele 5 bis 8 und Vergleichsbeispiele 5 bis 6

[0074] In diesen Beispielen wird die Auswirkung der Heizplattentemperatur beschrieben. Auf dieselbe Weise wie in den Beispielen 1 bis 4 wurde ein ungestrecktes Garn erhalten. Unter Verwendung einer in [Fig. 4](#) veranschaulichten Streckmaschine vom Streckenden und verdrehenden Typ (mit feststehendem Streckstift) wurde das ungestreckte Garn unter den Bedingungen eines Streckverhältnisses von 2,35 und verschiedenen, in Tabelle 2 aufgeführten Heizplattentemperaturen gestreckt. Die Eigenschaften der resultierenden Polytrimethylenterephthalat-Faser mit 50 d/24 f sind in Tabelle 2 aufgeführt.

[0075] Wie aus Tabelle 2 hervorgeht, wies die Polytrimethylenterephthalat-Faser, die erhalten wurde, indem bei der Heizplattentemperatur innerhalb des in der vorliegenden Erfindung aufgeführten Bereichs gestreckt wurde, die folgenden Produkteigenschaften auf, d.h., die Faser wies eine gute Streckbarkeit und Wirksamkeit auf und war frei von Grinsdefekten.

Tabelle 2

	Heizplatten- temperatur °C	Grad der kristallinen Orientierung %	Höchstwert des dynamischen Verlustfaktors [(tan δ)max]	Höchst- temperatur Tmax des dynamischen Verlustfaktors (°C)	Reiß- dehnung %
Vergleichsbeispiel 5	30	88	0,11	102	43
Vergleichsbeispiel 6	80	89	0,11	103	43
Beispiel 5	100	89	0,12	104	42
Beispiel 6	120	91	0,12	107	42
Beispiel 7	140	92	0,12	108	42
Beispiel 8	150	93	0,11	110	42

Tabelle 2 (Fortsetzung)

	Höchstwert der thermischen Spannung g/d	Faktor des freien Schrump- fens %	Streck- barkeit Anzahl/t	Wirksamkeit	Grinsen	Allgemeine Bewertung
Vergleichs- beispiel 5	0,44	2,4	40	X	O	X
Vergleichs- beispiel 6	0,40	2,1	17	X	O	X
Beispiel 5	0,38	1,6	10	O	⊙	O
Beispiel 6	0,34	1,4	6	O	⊙	O
Beispiel 7	0,32	1,2	9	O	⊙	O
Beispiel 8	0,28	1,1	10	O	O	O

Beispiele 8 bis 11 und Vergleichsbeispiele 7 bis 8

[0076] In diesen Beispielen wird die Wirkung des dynamischen Faser-Faser-Reibungskoeffizienten beschrieben. Im Fall des Erhalts der Faser von Beispiel 2 wurden die Art und die Menge des Ölmittels gemäß der Angaben in Tabelle 3 variiert.

[0077] In diesen Beispielen betrug der Grad der kristallinen Orientierung der Polytrimethylterephthalat-Faser 92%, der Höchstwert des dynamischen Verlustfaktors (tan δ)max betrug 0,12, die Höchsttemperatur Tmax (°C) des dynamischen Verlustfaktors betrug 107°C, die Reißdehnung betrug 42%, und der Höchstwert der Spannung unter Wärme betrug 0,34 g/d. Die Eigenschaften der resultierenden Polytrimethylterephthalat-Faser mit 50 d/24 f sind in Tabelle 3 aufgeführt.

[0078] Wie aus Tabelle 3 hervorgeht, hat die Polytrimethylterephthalat-Faser, deren dynamischer Faser-Faser-Reibungskoeffizient im Rahmen der vorliegenden Erfindung liegt, die folgenden Produkteigenschaften:

ten, d.h., die Faser wies eine gute Streckbarkeit und Wirkbarkeit auf und war frei von Grinsdefekten.

Vergleichsbeispiel 9

[0079] Ein Vergleich hinsichtlich des Faktors des Schrumpfens im freien Zustand zwischen der vorliegenden Erfindung, bei der das Spinnen und das Strecken in zwei Stufen erfolgen, und dem Fall, bei dem das Spinnen und das Strecken in einer Stufe erfolgen, wurde vorgenommen.

[0080] Der Faktor des Schrumpfens im freien Zustand der Spule mit ungestrecktem Garn von Beispiel 5 von WO-99/27168 wurde gemessen. Das Ergebnis betrug 2,6%.

[0081] Die Spannungs-Dehnungs-Kurve dieser Faser wies drei Wendepunkte auf, die in Kurve B in [Fig. 1](#) veranschaulicht sind.

[0082] Andererseits betrug der Faktor des Schrumpfens im freien Zustand der Spule mit gestrecktem Garn von Beispiel 1 der vorliegenden Erfindung 1,4%. Die Spannungs-Dehnungs-Kurve dieser Faser wies einen Wendepunkt auf, wie in Kurve A in [Fig. 1](#) veranschaulicht ist.

[0083] In dem Fall, in dem das Spinnen und Strecken in einer Stufe erfolgen, war der Faktor des Schrumpfens im freien Zustand größer als in dem Fall, in dem das Spinnen und Strecken in zwei Stufen erfolgte.

Tabelle 3

	Veredelungs- mittel, Komponente A %	Verede- lungsmittel, Komponente B %	Verede- lungsmittel, Komponente C %	Verede- lungsmittel, Komponente D %	Beschichtungs- verhältnis %
Vergl.bsp. 7	62	11	17	10	0,5
Beispiel 8	62	11	17	10	0,8
Beispiel 9	62	11	17	10	0,8
Beispiel 10	75	5	10	10	0,6
Beispiel 11	75	5	10	10	0,8
Vergl.bsp. 8	75	5	10	10	0,5

Tabelle 3 (Fortsetzung)

	Dynamischer Faser-Faser- Reibungs- koeffizient	Streckbarkeit Anzahl/t	Wirkbarkeit	Grinsen	Allgemeine Bewertung
Vergl.bsp. 7	0,52	25	X	O	X
Beispiel 8	0,49	9	O	⊙	O
Beispiel 9	0,40	6	O	⊙	O
Beispiel 10	0,49	8	O	⊙	O
Beispiel 11	0,41	5	O	⊙	O
Vergl.bsp. 8	0,53	22	X	O	X

Veredelungsmittel, Komponente A: Polyether mit einer Molmasse von 2000, bestehend aus Propylenoxid und Ethylenoxid (50:50), wobei beide Enden mit einer Butylgruppe und einer Methylgruppe gehindert sind.
 Veredelungsmittel, Komponente B: Alkansulfonatnatriumsalz mit 15 bis 16 Kohlenstoffatomen
 Veredelungsmittel, Komponente C: Oleylether, bestehend aus 10 Polyoxyethylen-Einheiten
 Veredelungsmittel, Komponente D: Polyalkylenether mit einer Molmasse von 10 000, bestehend aus Propylenoxid und Ethylenoxid (40:60)

Industrielle Anwendbarkeit

[0084] Die PTT-Faser der vorliegenden Erfindung ist eine qualitativ hochwertige Faser, wobei das Auftreten eines Garnbruchs und von Fusseln beim Verfahren zur Herstellung des Rohgarns verhindert werden und die Produktionsausbeute sehr hoch ist, weil die physikalischen Eigenschaften und die Oberflächeneigenschaften richtig konfiguriert sind.

[0085] Die PTT-Faser der vorliegenden Erfindung verursacht beim Verarbeitungsverfahren, d.h. dem Falschdrahtdrehverfahren, dem Verdrehverfahren und dem Wirk-/Webverfahren mit einer geringeren Wahrscheinlichkeit Defekte wie Garnbruch und Fusseln, so dass weite Verarbeitungsbedingungen eingesetzt werden können. Eine Textur mit guten Produkteigenschaften kann durch die Verwendung der PTT-Faser der vorliegenden Erfindung erhalten werden.

Patentansprüche

1. Polytrimethylenterephthalat-Faser, bestehend aus einem Polytrimethylenterephthalat, das nicht weniger als 95 mol-% einer Polytrimethylenterephthalat-Repetiereinheit und nicht mehr als 5 mol-% einer anderen Ester-Repetiereinheit umfasst und eine Grenzviskosität von 0,7 bis 1,3 aufweist, wobei die Faser die folgenden Merkmale (1) bis (6) aufweist:

- (1) einen Grad der kristallinen Orientierung von 88% bis 95%,
- (2) einen Höchstwert des dynamischen Verlustfaktors ($\tan \delta$) von 0,10 bis 0,15,
- (3) eine Höchsttemperatur T_{max} (°C) des dynamischen Verlustfaktors von 102 bis 116°C,
- (4) eine Reißdehnung von 36 bis 50%,
- (5) einen Höchstwert der thermischen Spannung zwischen 0,25 und 0,38 g/d und
- (6) einen dynamischen Faser-Faser-Reibungskoeffizienten von 0,30 bis 0,50.

2. Polytrimethylenterephthalat-Faser, bestehend aus einem Polytrimethylenterephthalat, das nicht weniger als 95 mol-% einer Polytrimethylenterephthalat-Repetiereinheit und nicht mehr als 5 mol-% einer anderen Ester-Repetiereinheit umfasst und eine Grenzviskosität von 0,7 bis 1,3 aufweist, wobei die Faser die folgenden Merkmale (1) bis (7) aufweist:

- (1) einen Grad der kristallinen Orientierung von 88% bis 95%,
- (2) einen Höchstwert des dynamischen Verlustfaktors ($\tan \delta$) von 0,10 bis 0,15,
- (3) eine Höchsttemperatur T_{max} (°C) des dynamischen Verlustfaktors von 102 bis 116 °C,
- (4) eine Reißdehnung von 36 bis 50%,
- (5) einen Höchstwert der thermischen Spannung zwischen 0,25 und 0,38 g/d,
- (6) einen dynamischen Faser-Faser-Reibungskoeffizienten von 0,30 bis 0,50 und
- (7) einen Faktor des Schrumpfens im freien Zustand von nicht mehr als 2%.

3. Polytrimethylenterephthalat-Faser, bestehend aus einem Polytrimethylenterephthalat, das nicht weniger als 95 mol-% einer Polytrimethylenterephthalat-Repetiereinheit und nicht mehr als 5 mol-% einer anderen Ester-Repetiereinheit umfasst und eine Grenzviskosität von 0,7 bis 1,3 aufweist, wobei die Faser die folgenden Merkmale (1) bis (8) aufweist:

- (1) einen Grad der kristallinen Orientierung von 88% bis 95%,
- (2) einen Höchstwert des dynamischen Verlustfaktors ($\tan \delta$) von 0,10 bis 0,15,
- (3) eine Höchsttemperatur T_{max} (°C) des dynamischen Verlustfaktors von 102 bis 116°C,
- (4) eine Reißdehnung von 36 bis 50%,
- (5) einen oder zwei Wendepunkte in einer Spannungs-Dehnungs-Kurve,
- (6) einen Höchstwert der thermischen Spannung zwischen 0,25 und 0,38 g/d,
- (7) einen dynamischen Faser-Faser-Reibungskoeffizienten von 0,30 bis 0,50 und
- (8) einen Faktor des Schrumpfens im freien Zustand von nicht mehr als 2%

4. Polytrimethylenterephthalat-Faser nach einem der Ansprüche 1, 2 und 3, wobei die Reißdehnung 43 bis 50% beträgt.

5. Polytrimethylenterephthalat-Faser nach einem der Ansprüche 1, 2 und 4, die in Form einer Garnspule aufgenommen ist, wobei die Anzahl der Verdrehungen 5 bis 20/m beträgt.

6. Verfahren zur Herstellung einer Polytrimethylenterephthalat-Faser, umfassend das Extrudieren eines Polytrimethylenterephthalats, das nicht weniger als 95 mol-% einer Polytrimethylenterephthalat-Repetiereinheit und nicht mehr als 5 mol-% einer anderen Esterrepetiereinheit umfasst und eine Grenzviskosität von 0,7 bis 1,3 aufweist, bei 250 bis 275°C, das Verfestigen des Extrudats mit Kühlluft, das Beschichten des Extrudats mit einem Veredelungsmittel, das Spinnen des beschichteten Extrudats mit einer Abzugsgeschwindigkeit von 1000 bis 2000 m/min, die einmalige Aufnahme des ungestreckten Garns und dann das Strecken des ungestreckten Garns, wobei das Verfahren die folgenden Bedingungen (a) bis (c) erfüllt:

- (a) das ungestreckte Garn ist so mit dem Veredelungsmittel beschichtet, dass der dynamische Faser-Faser-Reibungskoeffizient nach dem Strecken und der Wärmebehandlung 0,30 bis 0,50 beträgt,
- (b) das beschichtete, ungestreckte Garn wird bei einer Garnspannung von 0,35 bis 0,7 g/d gestreckt, und dann wird
- (c) das gestreckte Garn bei einer Temperatur von 100 bis 150°C einer Streck-Wärme-Behandlung unterzogen.

7. Verfahren zur Herstellung einer Polytrimethylenterephthalat-Faser, umfassend das Extrudieren eines Polytrimethylenterephthalats, das nicht weniger als 95 mol-% einer Polytrimethylenterephthalat-Repetiereinheit und nicht mehr als 5 mol-% einer anderen Esterrepetiereinheit umfasst und eine Grenzviskosität von 0,7 bis 1,3 aufweist, bei 250 bis 275°C, das Verfestigen des Extrudats mit Kühlluft, das Beschichten des Extrudats mit einem Veredelungsmittel, das Spinnen des beschichteten Extrudats mit einer Abzugsgeschwindigkeit von 1000 bis 2000 m/min, die einmalige Aufnahme des ungestreckten Garns und dann das Strecken des ungestreckten Garns, wobei das Verfahren die folgenden Bedingungen (a) bis (d) erfüllt:

- (a) das ungestreckte Garn ist so mit dem Veredelungsmittel beschichtet, dass der dynamische Faser-Faser-Reibungskoeffizient nach dem Strecken und der Wärmebehandlung 0,30 bis 0,50 beträgt,
- (b) das beschichtete, ungestreckte Garn wird bei einer Garnspannung von 0,35 bis 0,7 g/d gestreckt,
- (c) das gestreckte Garn wird bei einer Temperatur von 100 bis 150°C einer Streck-Wärme-Behandlung unterzogen, und dann wird
- (d) das wärmebehandelte Garn verdreht und aufgenommen.

8. Verfahren zur Herstellung einer Polytrimethylenterephthalat-Faser, umfassend das Extrudieren eines Polytrimethylenterephthalats, das nicht weniger als 95 mol-% einer Polytrimethylenterephthalat-Repetiereinheit und nicht mehr als 5 mol-% einer anderen Esterrepetiereinheit umfasst und eine Grenzviskosität von 0,7 bis 1,3 aufweist, bei 250 bis 275°C, das Verfestigen des Extrudats mit Kühlluft, das Beschichten des Extrudats mit einem Veredelungsmittel, das Spinnen des beschichteten Extrudats mit einer Abzugsgeschwindigkeit von 1000 bis 2000 m/min, die einmalige Aufnahme des ungestreckten Garns und dann das Strecken des ungestreckten Garns, wobei das Verfahren die folgenden Bedingungen (a) bis (e) erfüllt:

- (a) das ungestreckte Garn ist so mit dem Veredelungsmittel beschichtet, dass der dynamische Faser-Faser-Reibungskoeffizient nach dem Strecken und der Wärmebehandlung 0,30 bis 0,50 beträgt,
- (b) es wird ein feststehender Streckstift verwendet,
- (c) das beschichtete, ungestreckte Garn wird bei einer Garnspannung von 0,35 bis 0,7 g/d gestreckt,
- (d) das gestreckte Garn wird bei einer Temperatur von 100 bis 150°C einer Streck-Wärme-Behandlung unterzogen, und dann wird
- (e) das wärmebehandelte Garn verdreht und aufgenommen.

9. Verfahren zur Herstellung einer Polytrimethylenterephthalat-Faser nach einem der Ansprüche 6 bis 8, wobei die Streckspannung 0,35 bis 0,5 g/d beträgt.

10. Verfahren zur Herstellung einer Polytrimethylenterephthalat-Faser nach einem der Ansprüche 6 bis 9, wobei das gestreckte Garn in Form einer Garnspule mit einer Verdrehungszahl von 5 bis 25/m aufgenommen wird.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Fig.1

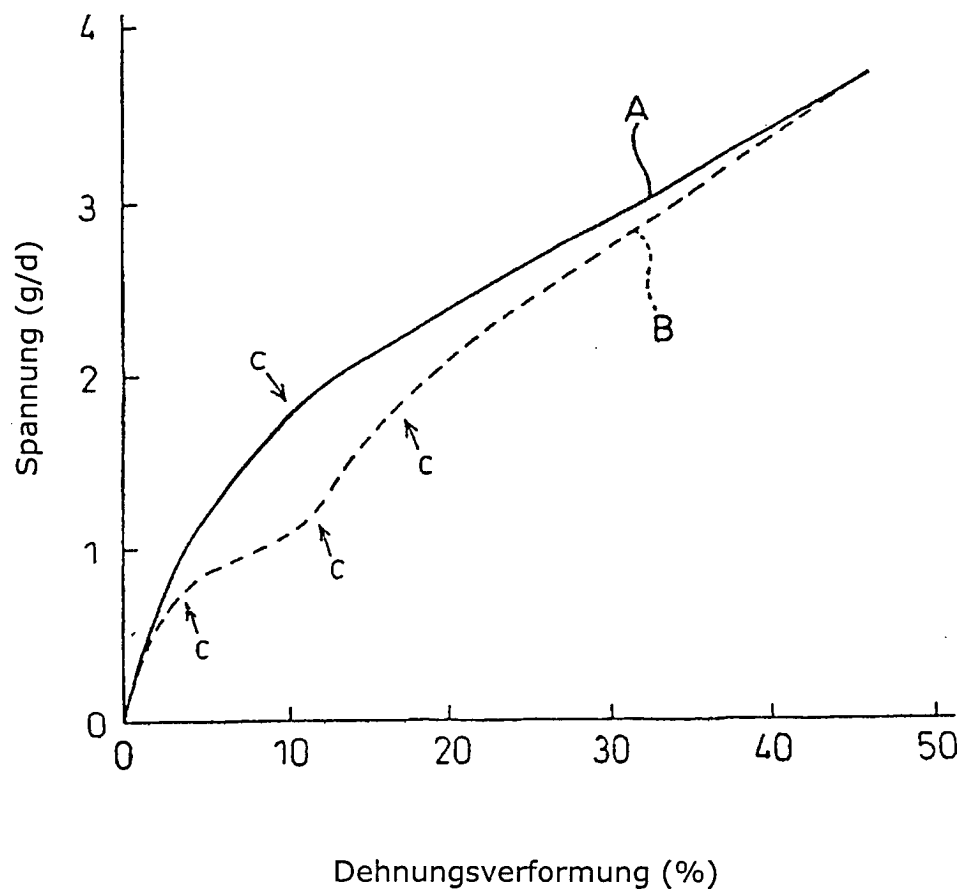


Fig.2

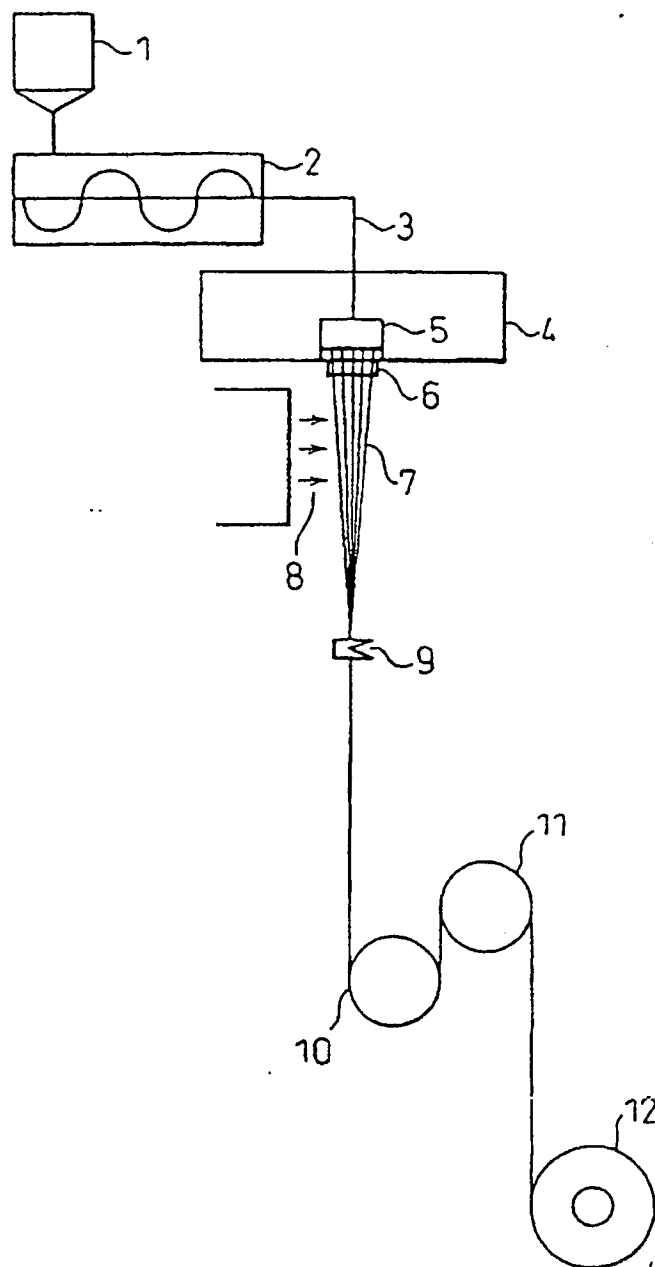


Fig.3

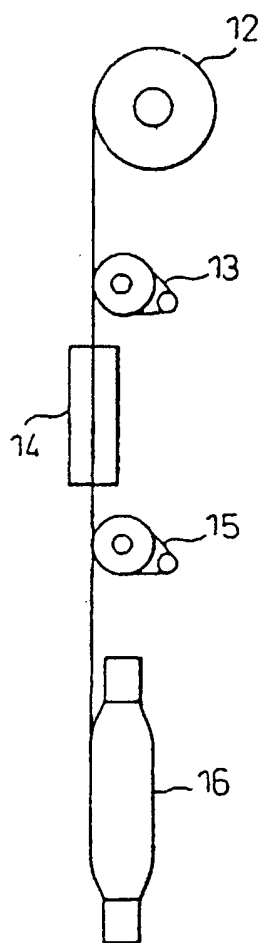


Fig. 4

