



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 602 10 648 T2 2007.04.05

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 438 449 B1

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: D01G 11/04 (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: 602 10 648.6

(86) PCT-Aktenzeichen: PCT/US02/33560

(96) Europäisches Aktenzeichen: 02 805 929.3

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 2003/056080

(86) PCT-Anmeldetag: 18.10.2002

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: 10.07.2003

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 21.07.2004

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: 12.04.2006

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 05.04.2007

(30) Unionspriorität:

47575 26.10.2001 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB, IT, NL

(73) Patentinhaber:

E.I.DU PONT DE NEMOURS AND COMPANY,  
Wilmington, Del., US

(72) Erfinder:

CHI, Cheng-Hang, Midlothian, VA 23113, US;  
FISCHER, Michael, Daniel, Brentwood, TN 37027,  
US; PRICKETT, John, Larry, Chesterfield, VA  
23838, US

(74) Vertreter:

derzeit kein Vertreter bestellt

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR WIEDERVERWENDUNG VON HOCHLEISTUNGSFASERN ENTHALTENDEN  
GEGENSTÄNDEN

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 eingelebt, 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

### HINTERGRUND DER ERFINDUNG

#### 1. GEBIET DER ERFINDUNG

**[0001]** Die vorliegende Erfindung richtet sich auf das Recycling von Artikeln, die Hochleistungsfaser in Garne einschließen, sowie daraus hergestellte Artikel.

#### 2. BESCHREIBUNG DES VERWANDTEN GEBIETES

**[0002]** Textiles flächiges Material, in das Hochleistungfasern einbezogen sind, wie beispielsweise Aramidfaser, sind auf dem Fachgebiet gut bekannt. Diese flächigen Materialien lassen sich in einer großen Vielzahl von Artikeln zur Erhöhung der ballistischen Durchschlagfestigkeit oder Widerstandsfähigkeit gegen Schnitt und Scheuerfestigkeit dieser Artikel verwendet werden. Beispiele für derartige Artikel sind kugelsichere Westen, Handschuhe, Chaps und dergleichen.

**[0003]** Die US-P-6103646 offenbart einen durchschlagfesten ballistischen Artikel, der eine Außenseite einschließt, die aus einer Mehrzahl von fest gewebten Lagen aus Aramidgarnen erzeugt ist, und eine Innenseite aus einer Mehrzahl von Lagen aus durchschlagfestem Fasermaterial, wie beispielsweise Aramidgarne.

**[0004]** Die US-P-5876834 offenbart Kettensägenschutz-Chaps, die aus einem Gewebe aus Aramidgarnen erzeugt sind.

**[0005]** Textiles flächiges Material, in das Hochleistungfasern oder -garne einbezogen sind, wird zur Herstellung zahlreicher anderer Artikel verwendet, wie beispielsweise gegen Schnitt widerstandsfähige Handschuhe und dergleichen.

**[0006]** Ein Problem bei den aus einem textilen flächigen Material hergestellten Artikeln, in die Hochleistungsfaser einbezogen ist, besteht in der Verbringung derartiger Artikel. Artikel, wie beispielsweise kugelsichere Westen, haben in der Regel eine Gebrauchsduer von 5 bis 10 Jahren, wonach die Westen ersetzt werden müssen, womit die Frage nach der Verbringung gebrauchter kugelsicherer Westen nachdrücklicher wird. Es gibt einen weiter bestehenden Bedarf, den Abfall durch Recycling zu verringern. Das allgemeine Konzept des Recyclings von gebrauchtem textilem Material ist bekannt. Siehe hierzu beispielsweise die US-P-5369861, in der ein Verfahren zum Recycling von Jeans-Abfall offenbart wird. Die US-P-5919717 offenbart ein Verfahren zum Recycling von Polyester-Textilien, bei dem geschnittene Stücke geschreddert und vor dem Mischen und Kardieren zu einem Wickel geblasen werden. Es gibt einen weiter bestehenden Bedarf nach einem neuen und verbesserten Recyclingprozess.

### ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

**[0007]** Die vorliegende Erfindung richtet sich auf ein Verfahren zum Recycling eines textilen flächigen Materials, wobei in das textile flächige Material Hochleistungfasern mit einer Reißfestigkeit von mindestens 10 Gramm pro Decitex und einem Zugelastizitätsmodul von mindestens 150 Gramm pro Decitex einbezogen sind, um ein Garn aus dem textilen flächigen Material zu erzeugen. In dem Verfahren ist ein textiles flächiges Material vorgesehen, in das Fasern mit einer Reißfestigkeit von mindestens 10 Gramm pro Decitex und einem Zugelastizitätsmodul von mindestens 150 Gramm pro Decitex einbezogen sind, wobei das textile flächige Material zu Stücken von einer Abmessung nicht größer als 15 cm geschnitten werden. Den Stücken des textilen flächigen Materials werden 30% bis 99 Gew.% Stapelfasern bezogen auf Stapelfaser und Hochleistungsfaser zugesetzt, um ein Gemisch daraus zu erzeugen, wonach die Fasern des Gemisches separiert und zu einem Faserband ausgerichtet werden und das Faserband zu einem verzweigten Garn geformt wird. Dieses Garn lässt sich zur Erzeugung eines textilen flächigen Materials oder irgend eines anderen nützlichen Artikels verwenden. In dem Garn können zusätzliche Fasern vorhanden sein.

### DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

**[0008]** Die vorliegende Erfindung richtet sich auf das Recycling von Artikeln, in die Hochleistungsfasern einbezogen sind, um ein Garn zu erzeugen, das zur Herstellung anderer Artikel verwendet werden kann.

**[0009]** Artikel, in die Hochleistungsfasern oder Hochleistungsgarne einbezogen sind, wie sie typisch in Form

von endlosen Multifilamentgarnen vorliegen, finden zahlreiche Anwendungen, einschließlich kugelsichere Westen, gegen Schnitt widerstandsfähige Handschuhe, Chaps und dergleichen. In dem erfindungsgemäßen Verfahren wird der Artikel, in dem ein textiles flächiges Material mit Hochleistungsfasern eingebaut ist, auseinandergezogen oder zerlegt, um so das textile flächige Material bereitzustellen ohne irgendwelche Bedeckung, Näharbeit oder dergleichen. Beispielsweise ist in eine kugelsichere Weste typischerweise eine Mehrzahl von Textillagen einbezogen, die miteinander vernäht sind und gewöhnlich von einer Außenlage oder einem anderen abdeckenden textilen Material bedeckt sind. Die Außenlage oder das abdeckende textile Material werden entfernt, um die Mehrzahl der textilen Lagen freizulegen, wobei die Näharbeit der textilen Lagen entfernt wird, um so lediglich die textilen Lagen zu belassen, in denen die Hochleistungsfaser enthalten ist. Ein Teil der Näharbeit kann in dem textilen flächigen Material verbleiben, jedoch ist es in der Regel nicht wünschenswert, da die Näharbeit zu einem Garn geringerer Qualität führt.

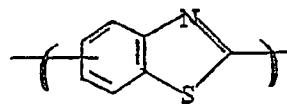
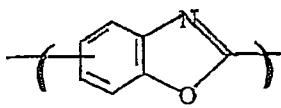
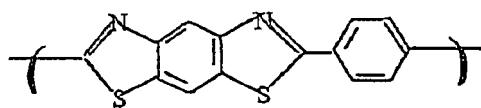
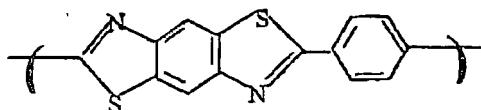
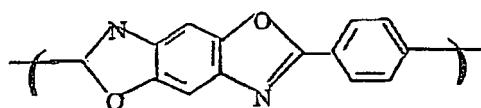
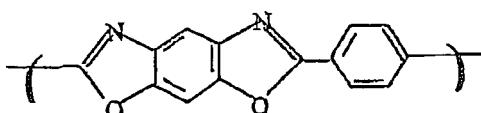
**[0010]** Artikel und textile flächige Materialien der vorliegenden Erfindung werden ganz oder teilweise aus Garnen erzeugt, in die Hochleistungsfasern einbezogen sind. Wie hierin verwendet, bedeutet der Begriff "Hochleistungsfasern" Fasern mit einer Reißfestigkeit von mindestens 10 Gramm pro Decitex und einem Zugelastizitätsmodul von mindestens 150 Gramm pro Decitex. Derartige Garne können aus Fasern erzeugt sein, wie beispielsweise Aramide, Polyolefine, Polybenzoxazol, Polybenzothiazol und dergleichen, und können aus Mischungen derartiger Garne hergestellt sein.

**[0011]** In das textile flächige Material können bis zu 100% Aramidfasern einbezogen sein. Unter "Aramid" wird ein Polyamid verstanden, worin mindestens 85% der Amid(-CO-NH)-Bindungen direkt an zwei aromatischen Ringen vorhanden sind. Beispiele für Aramidfasern wurden beschrieben in "Man-Made Fibers"-Science and Technology, Bd. 2, Kapitel mit dem Titel "Fiber-Forming Aromatic Polyamides", S. 297, W. Black et al., Interscience Publishers, 1968. Aramidfasern wurden außerdem offenbart in den US-P-4172938, 3869429, 3819587, 3673143, 3354127 und 3094511.

**[0012]** Paraaramide sind häufige Polymere im Aramidgarn und Poly(p-phenylenterephthalamid) (PPD-T) ist ein übliches Paraaramid. Unter PPD-T wird das Homopolymer verstanden, das aus einer Mol-zu-Mol-Polymerisation von p-Phenyldiamin und Terephthaloylchlorid entsteht, aber auch Copolymeren, die aus dem Einbau geringer Mengen anderer Diamine mit dem p-Phenyldiamin und geringen Mengen anderer Disäurechloride mit dem Terephthaloylchlorid resultieren. Als allgemeine Regel können andere Diamine oder andere Disäurechloride in Mengen bis zu 10 Mol.% des p-Phenyldiamins oder des Terephthaloylchlorids verwendet werden oder vielleicht sogar noch etwas mehr, und mehr lediglich unter der Voraussetzung, dass die anderen Diamine und Disäurechloride über keine reaktionsfähige Gruppe verfügen, die die Polymerisationsreaktion stören. PPD-T bezeichnet auch Copolymeren, die aus dem Einbau anderer aromatischer Diamine und anderer aromatischer Disäurechloride resultieren, wie beispielsweise 2,6-Naphthaloylchlorid oder Chlor- oder Dichlorterephthaloylchlorid oder 3,4'-Diaminodiphenylether. Für die Aufgaben der vorliegenden Erfindung schließt Paraaramid auch stark modifizierte vollaromatische Copolyamide ein, wie beispielsweise Copoly(p-phenylen/3,4'-Diphenyletherterephthalamid).

**[0013]** Unter "Polyolefin" wird Polyethylen oder Polypropylen verstanden. Unter "Polyethylen" wird ein überwiegend lineares Material aus Polyethylen mit einem Molekulargewicht von vorzugsweise mehr als 1.000.000 verstanden, das geringfügige Mengen an Kettenverzweigung oder Comonomere enthalten kann, die 5 modifizierende Einheiten pro 100 Kohlenstoffatome in der Hauptkette nicht überschreiten und die außerdem damit zugemischt nicht mehr als 50 Gew.% eins oder mehrerer polymerer Additive enthalten können, wie beispielsweise Alken-1-Polymeren und speziell Polyethylen niedriger Dichte, Propylen und dergleichen, oder niedermolekulare Additive, wie beispielsweise Antioxidantien, Gleitmittel, UV-Screeningmittel, Farbmittel und dergleichen, die üblicherweise eingebaut sind. Diese sind üblicherweise als kettenverlängertes Polyethylen (ECPE) bekannt. In ähnlicher Weise ist Polypropylen ein überwiegendes lineares Material aus Polypropylen mit einem Molekulargewicht von vorzugsweise mehr als 1.000.000. Fasern aus hochmolekularem linearen Polyolefin sind kommerziell verfügbar.

**[0014]** Polybenzoxazol und Polybenzothiazol werden bevorzugt aus Polymeren der folgenden Strukturen hergestellt:



**[0015]** Obgleich die gezeigten aromatischen Gruppen, die an den Stickstoffatomen gebunden sind, heterocyclisch sein können, sind sie bevorzugt carbocyclisch; und obgleich sie kondensierte oder nicht kondensierte polycyclische Systeme sein können, sind sie vorzugsweise einzelne 6-gliedrige Ringe. Obgleich die in der Hauptkette der Bisoxazole gezeigte Gruppe vorzugsweise eine para-Phenylen-Gruppe ist, kann diese Gruppe durch jede beliebige zweiwertige organische Gruppe ersetzt sein, die die Herstellung des Polymers nicht stört, oder sie braucht überhaupt nicht vorhanden zu sein. Beispielsweise kann diese Gruppe aliphatisch mit bis zu 12 Kohlenstoffatomen sein, Toluylens, Biphenylen, Bisphenylenether und dergleichen.

**[0016]** Das textile flächige Material wird sodann zu relativ kleinen Stücken vorzugsweise mit einer größten Abmessung von nicht mehr als fünfzehn Zentimetern (sechs inch) und mehr bevorzugt nicht länger als fünf Zentimeter (zwei inch) geschnitten. Stücke von zerschnittenem textilen Material, die größer sind als fünfzehn Zentimeter (sechs inch) werden typischerweise entfernt, da diese längeren Stücke dazu in der Lage sind, Probleme hervorzurufen, wenn das zerschnittene textile Material zu Garn verarbeitet wird. Bei der Verarbeitung von Kurzstapeln werden typischerweise Stücke mit einer größten Abmessung größer als fünf Zentimeter (zwei inch) entfernt. Hierbei gilt als selbstverständlich, dass in der vorliegenden Erfindung eine maximale Größe des geschnittenen textilen flächigen Materials von den späteren Verfahrensschritten zur Erzeugung eines Garns abhängen wird. So versteht sich, dass kleinere Stücke des textilen Materials in einem Kurzstapel (Baumwolle)-Herstellungssystem im Vergleich zu anderen bekannten Methoden der Garnerzeugung eingesetzt werden, wie sie für Langstapel (Wolle- oder Kammgarn-Systeme) verwendet werden.

**[0017]** Ein bevorzugtes Mittel zum Schneiden des textilen flächigen Materials ist die Verwendung von Fallmessern, die eine Reihe unterschiedlicher Winkel schneiden. Ein typisches Fallmesser wird in sechs verschiedenen Winkeln schneiden. Obgleich das Fallmesser bevorzugt ist, ist die Auswahl einer Vorrichtung zum Schneiden für die Erfindung nicht entscheidend unter der Voraussetzung, dass das textile flächige Material zu Stücken der korrekten Größe geschnitten wird.

**[0018]** Die Stücke des geschnittenen textilen flächigen Materials werden gemischt mit 30% bis 99 Gew.% und bevorzugt 50% bis 95 Gew.% Stapelfasern bezogen auf die Stapelfasern in Kombination mit den Hochleistungsfasern in dem Schnittgarn. Wie hierin verwendet, bedeuten "Stapelfasern" alle beliebigen Naturfasern und Synthesefasern, die eine Länge von nicht größer als 15 Zentimeter haben unter der Voraussetzung, dass

sich die Stapelfasern von der Zusammensetzung der Hochleistungsfasern unterscheiden. Damit könnte im Sinne der vorliegenden Offenbarung die Stapelfaser ebenfalls eine Hochleistungsfaser unter der Voraussetzung sein, dass sich ihre Zusammensetzung von derjenigen der Hochleistungsfaser der geschnittenen textilen Flächenstücke unterscheidet.

**[0019]** Ebenfalls gilt in der vorliegenden Erfindung als selbstverständlich, dass zusätzlich Neufaser, d.h. nicht recycelte Hochleistungsfaser, in der Herstellung des Garns zugegeben werden kann. Die Hochleistungs-Neufaser kann zur Erleichterung der Verarbeitung vorliegen. So können beispielsweise gleiche Mengen von recycelter Hochleistungsfaser in dem geschnittenen textilen Material und Hochleistungs-Neufaser eingesetzt werden.

**[0020]** Beispiele für geeignete Stapelfasern schließen Baumwolle ein, Wolle, Polyester, Polyamid, Kunstseide und Mischungen davon sowie die vorstehend aufgeführten Hochleistungsfasern. Außerdem lassen sich auch andere Fasern einbeziehen, wie beispielsweise für antistatische Eigenschaften. Solche mit Eignung für antistatische Eigenschaften wurden beispielsweise beschrieben in den US-P-3803453 und 4612150.

**[0021]** Das Gemisch wird dann zu einem Faserband geformt. Ein bevorzugtes Verfahren, um das Gemisch zu einem Faserband auszuformen ist mit einer Maschine zum Kardieren, bei der es sich um eine Maschine handelt, die üblicherweise in der Faserindustrie zum Separieren, Ausrichten und Zuführen von Fasern zu einem kontinuierlichen Band von lose zusammenhängenden Fasern ohne Verdrillung handelt, das allgemein als Faserband bekannt ist.

**[0022]** Wenn die geschnittenen Stücke des textilen Materials durch eine Kardiermaschine hindurch verarbeitet werden, trennt die Karte die einzelnen Fasern in dem textilen Material und die in den Kreislauf zurückgeföhrten Fasern werden zusammen mit allen übrigen Fasern in dem Gemisch zu einer büscheligen Bahn geformt, die konventionell zu einem Faserband von mehreren Zentimetern Durchmesser (etwa 1 inch) verarbeitet wird. Das Faserband wird sodann durch einen konventionellen Streckprozess zu einem Vorgespinst verarbeitet und anschließend typischerweise zu einem verdrillten Garn unter Anwendung irgendeines beliebigen Verfahrens zum Herstellen von Spinngarnen geformt, z.B. eine Ringspinnmaschine.

**[0023]** Alternativ kann das Faserband direkt zu einem Garn versponnen werden, indem beispielsweise eine Offen-End-Spinnmaschine angewendet wird, von der die "Murata" Luftstrahlspinnmaschine ein Beispiel ist, oder mit einer Kernspinnmaschine, von der die "DREF"-Friktionsspinnmaschine ein Beispiel ist.

**[0024]** In Bezug auf Typ und Größe der Garne, die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren erzeugt werden können, gibt es keinerlei Beschränkung. Allerdings ist dieses Verfahren besonders geeignet zur Schaffung von Stapelgarnen mit einer Single-Garnfeinheit von 8,5 in metrischer Angabe (etwa die Englische Baumwoll-Feinheit von 5) oder feiner und vorzugsweise Garne mit Single-Garnfeinheiten von 8,5 bis 34 metrischen Einheiten (etwa 5 bis 20 Englische Baumwoll-Feinheit). Diese Single-Garne lassen sich auch unter Erzeugung von mehrfädigen Garnen zusammenlegen.

**[0025]** Das Garn, in das die in den Kreislauf zurückgeföhrten Hochleistungsfaser einbezogen ist, kann zur Erzeugung von textilen flächigen Materialien in konventioneller Weise verwendet werden. Derartige textile flächige Materialien können jede beliebige Menge des Recyclinggarns enthalten. Ein textiles flächiges Material, das unter Verwendung des Garns erzeugt wird, das nach der vorliegenden Erfindung hergestellt wird, lässt sich in jedem beliebigen anderen Artikel verwenden, in welchem Garn verwendet wird, das Hochleistungsfaser enthält, wie beispielsweise Zelte, Handschuhe, Chaps, Helme, Bekleidung und dergleichen.

## BEISPIELE

**[0026]** Sofern nicht anders angegeben, sind in den folgenden Beispielen alle Anteile und Prozentangaben auf Gewicht bezogen.

**[0027]** Es wurden gebrauchte kugelsichere Westen zerlegt und das Abdeckmaterial und die Näharbeit, die die mehrfachen Textillagen aus 100% Aramid zusammenhielten, entfernt. Die herausgetrennten Textillagen aus 100% Aramid wurden zu Stücken verschiedener Formen unter Anwendung eines Fallmesserprozesses geschnitten. Für dieses Beispiel wurde der Prozess auf eine Stückgröße eingerichtet, so dass die längste geschnittene Faserlänge von 5 cm (2 inch) nicht überschritten wurde.

**[0028]** Die geschnittenen Gewebestücke wurden erneut überprüft, um zu gewährleisten, dass die Länge der

geschnittenen Faser 5 cm nicht überschritt. Stücke, bei denen die größte Länge der geschnittenen Faser 5 cm (2") überschritt, wurden entfernt. Mit dem zum Einsatz gelangenden Kurzstapelfaser-Baumwollsystem der Verarbeitungsanlage wurde davon ausgegangen, dass Faserlängen größer als 5,5 cm (2,25 inch) das Potential hatten, Kräuselungen hervorzurufen. Kräuselungen werden erzeugt, wenn eine übermäßig lange Faser zwischen zwei Streckwalzen gegriffen werden. Die gegriffene Faser reißt, spult sich auf und bildet einen gekräuselten, geknickten Abschnitt aus rohem und ungleichförmigem Garn. Dieser Fehler führt zu nachgeschalteten Verarbeitungsproblemen und zu einer geringen Gleichförmigkeit des Garns.

**[0029]** Allerdings hat man erkannt, dass bei einem größeren Streckwalzenabstand längere Faserlängen ohne die Gefahr von Kräuselungen verarbeitet werden können.

**[0030]** Es wurden zwei kurze Versuche mit unterschiedlichen Prozentanteilen des Recyclingmaterials ausgeführt.

**[0031]** Es wurden zwei 11,4 kg (25 lb)-Proben der folgenden Zusammensetzung hergestellt:

#### SPINNFASERGARN-BEISPIEL 1:

- a. Mittelfein kardierte Baumwolle – 70 Gew.%
- b. Kugelsicheres Textil aus Recycling-Paraaramid – 12,5 Gew.%
- c. Paraaramidstapel mit 1,7 dtex pro Filament (1,5 dpf) × 3,8 cm (1,5") – 12,5 Gew.%
- d. Antistatische Mantel/Kern-Faser aus Nylon/Carbon mit 4,3 dtex pro Filament (3,9 dpf) × 3,8 cm (1,5") – 5 Gew.%

#### SPINNFASERGARN-BEISPIEL 2:

- a. Mittelfein kardierte Baumwolle – 55 Gew.%
- b. Nylon-Stapelfaser mit 2,0 dtex pro Filament (1,8 dpf) × 3,8 cm (1,5") – 15 Gew.%
- c. Kugelsicheres Textil aus Recycling-Paraaramid – 12,5 Gew.%
- d. Paraaramidstapel mit 1,7 dtex pro Filament (1,5 dpf) × 3,8 cm (1,5") – 12,5 Gew.%
- e. Antistatische Mantel/Kern-Faser aus Nylon/Carbon mit 4,3 dtex pro Filament (3,9 dpf) × 3,8 cm (1,5") – 5 Gew.%

Anmerkung: in den Beispielen 1 und 2 bestand das Paraaramid aus Poly-p-(phenylenterephthalamid).

**[0032]** Die Stapelproben mit 11,4 kg (25 lb) wurden zuerst von Hand gemischt und zwei Mal durch einen "Kits-on/Saco Lowell Picker" geschickt, um ein gleichförmiges Gemisch der unterschiedlichen Fasern zu erhalten. Jede Probe wurde, sobald sie gemischt war, durch einen "Double Lickerin Roll/Single Cylinder Davis Furber Roller"-Top-Kard mit Kamm-Aufnahme zur Erzeugung von kardierte Faserband geschickt. Das Walzenkrempelsystem wird gegenüber einem Flachkrempelsystem bevorzugt. Dieser Prozess ermöglicht die Trennung der geschnittenen Stücke des kugelsicheren Textils aus 100% Aramid und aus anderen eingemischten Stapelfasern zu einem Faserband, das aus separierten Filamenten bestand.

**[0033]** Der vorgenannte Kardierprozess, der zur Trennung der geschnittenen Stücke des kugelsicheren Textils aus 100% Aramid angewendet wird, wird zum Zuführen der Stücke des kugelsicheren Textils aus 100% Aramid zu der Karde einzeln bevorzugt bei anschließendem Mischen von Hand. Ohne das Mischen ist die Karde beim Trennen der Textilstücke zu einzelnen Filamenten nicht so effektiv.

**[0034]** Das kardierte Faserband wurde zu Stapelgarn unter Anwendung des Kurzstapelf-Ringspinnens versponnen. Das kardierte Faserband wurde unter Anwendung von zwei Durchgängen zum Strecken (Großkrempel/Feinkrempel) zu verstrecktem Faserband unter Anwendung des "Saco Lowell Versamatic/Shaw Drafting System 4 Over 5" verarbeitet. Das verstreckte Faserband wurde sodann zu einem Vorgespinnt auf einem "Saco Lowell 1/B/F/B Roving Frame" verarbeitet. Das Vorgespinnt wurde sodann zu einem Stapel-Spinnfasergarn auf einen "Roberts Arrow Spinning Frame" mit einem 5cm-Ring (2 inch) zu einer Feinheit von 14 metrischen Einheiten (8 cc ("cotton counts")) verarbeitet. Für das versponnene Garn wurde ein Zwirnkoeffizient von 121 (Umdrehungen pro Meter/(nM)<sup>1/2</sup>) (oder Zwirnkoeffizient von 4,0 im Englischen Baumwoll-Feinheitssystem (Drehungen pro inch/(cc)<sup>1/2</sup>)) verwendet.

**[0035]** Da die typischen durchschnittlichen Baumwoll-Stapellängen im Bereich von 2,9 cm bis 3,5 cm (1 1/8 inch bis 1 3/8 inch) liegen, wurde die Verwendung von Aramidfasern mit ähnlicher Länge als beste Strecker-

gebnisse und Gleichförmigkeit der Masse des Spinnfasergarns betrachtet (auch bezeichnet als Garngleichmäßigkeit).

**[0036]** Das Baumwoll-Ringspinnsystem wurde ausgewählt, um die beste Streck-Gleichförmigkeit des Ara-mids mit Baumwolle zu liefern.

WEBEN-BEISPIEL 1:

**[0037]** Gussgarn zum Weben von Jeansgewebe auf einer konventionellen Luftpulenwebmaschine "Tsudako-ma Model 209" wurde ein Stapelfaser-Spinnfasergarn vom Spinnfasergarn-Beispiel 1 mit einer Feinheit von 14 metrischen Einheiten (8 Baumwoll-Einheiten) verwendet. Das Kettgarn bestand aus zwei Typen von Spinnfasergarn mit einem näherungsweise End-On-End-Aufbau. Der erste Typ war ein ringgesponnenes Garn mit 16 metrischen Einheiten (9,5 cc) mit 84 Gew.% Baumwolle und 16 Gew.% Paraaramid-Neustapelfaser einer Länge von 3,8 cm. Der zweite Typ war ein ringgesponnenes Garn mit 16 metrischen Einheiten (9,5 cc) mit 84 Gew.% Baumwolle und 16% Polyester-Stapelfaser einer Länge von 3,8 cm. Das textile Material war ein 3 × 1-Rechtsgradkörper mit einer Konstruktion von 23,6 Enden pro Zentimeter und 15,7 Schusseinträgen/cm auf dem Webstuhl. Das textile Material wurde in einem konventionellen Prozess sanforisiert, wobei das sanforisierte Gewicht ein Flächengewicht von 354 g/m<sup>2</sup> hatte.

WEBEN-VERGLEICHSBESPIEL 1:

**[0038]** Es wurde der gleiche Prozess wie in Beispiel 1 mit der Ausnahme wiederholt, dass das Schussgarn ein 100% ringversponnenes Baumwollgarn mit 14 metrischen Einheiten (8 Baumwoll-Einheiten) war. Das sanforisierte Gewebe hatte ein Flächengewicht von 370 g/m<sup>2</sup>.

WEBEN-VERGLEICHSBESPIEL 2:

**[0039]** Es wurde der gleiche Prozess wie in Beispiel 1 mit der Ausnahme wiederholt, dass das Schussgarn ein ringversponnenes Garn mit 14 metrischen Einheiten (8 Baumwoll-Einheiten) aus 75 Gew.% Baumwolle und 25 Gew.% Paraaramid-Neustapelfaser mit schwarzer Farbe und einer Länge von 3,8 cm war. Das sanforisierte Gewebe hatte ein Flächengewicht von 366 g/m<sup>2</sup>.

PRÜFEN

**[0040]** An den Proben des textilen Materials wurden zwei entscheidende Tests ausgeführt und speziell in Richtung des Schussgarnes, um die textilen Eigenschaften zu bestimmen. Die Zerreißfestigkeit des textilen Materials wurde nach dem Standard ASTM D 5034 "Standard Test Method for Breaking Strength and Elongation of Textile Fabrics (Grab Test)" gemessen. Die Reißfestigkeit des textilen Materials wurde nach dem Standard ASTM D 1424 "Standard Test Method for Tearing Strength of Fabrics by Falling-Pendulum Type (Elmen-dorf) Apparatus" gemessen. Separat wurde der Abbau einer elektrostatischen Aufladung des textilen Materials nach dem Standard des Federal Standard 191A, Method 5931, "Determination of Electrostatic Decay of Fabrics" getestet. Die Proben wurden bei 21°C und 20% relativer Luftfeuchtigkeit konditioniert und getestet.

**[0041]** Nachfolgend wird eine Zusammenstellung der Testergebnisse des textilen Materials aus dem Gewebe-Beispiel 1 im Vergleich zu den Vergleichsbeispielen aus 100% Baumwolle und 75% Baumwolle/25% Paraaramid geboten.

## TESTERGEBNISSE

Textilprobe	Zusammensetzung des Schussgarns	Zerreißfestigkeit des Gewebes in Schussrichtung (Newton)	Reißfestigkeit des Gewebes in Schussrichtung (Newton)	Dauer für den statischen Abbau in Schussrichtung(en)
Weben-Beispiel 1	70 Gew.% Baumwolle 12,5 Gew.% Recycling-Paraaramid 12,5 Gew.% Paraaramid-Neufaser 5 Gew.% antistatische Faser	761	134	0,01
Weben-Vergleichs-beispiel 1	100% Baumwolle	560	62	0,34
Weben-Vergleichs-beispiel 2	75 Gew.% Baumwolle 25 Gew.% Paraaramid-Neufaser	743	145	0,25

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Recycling eines flächigen textilen Materials, worin Hochleistungsfasern einbezogen sind, die eine Reißfestigkeit von mindestens 10 Gramm pro dtex und einen Zugelastizitätsmodul von mindestens 150 Gramm pro dtex haben, um aus dem flächigen textilen Material ein Garn zu erzeugen, welches Verfahren die Schritte umfasst:

Bereitstellen eines flächigen textilen Materials, worin Fasern mit einer Reißfestigkeit von mindestens 10 Gramm pro dtex und einem Zugelastizitätsmodul von mindestens 150 Gramm pro dtex einbezogen sind; Schneiden des textilen flächigen Materials zu Stücken mit einer Größenabmessung von nicht mehr als 15 Zentimetern;

Hinzufügen von Stapelfasern zu den Stücken des textilen flächigen Materials, um ein Gemisch zu erzeugen; Trennen und Ausrichten der Fasern des Gemisches zu einem Faserband; und Formen des Faserbandes zu einem verzwirnten Garn;

worin die Hochleistungsfasern in einer Menge von 1% bis 70 Gewichtsprozent und die Stapelfasern in einer Menge von 30% bis 99% bezogen auf die Hochleistungsfasern und Stapelfasern vorliegen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei welchem das textile flächige Material Fasern aus Aramid einschließt, aus Polyolefin, Polybenzoxazol, Polybenzothiazol oder Mischungen davon.

3. Verfahren nach Anspruch 1, bei welchem das textile flächige Material Fasern aus para-Aramid einschließt.

4. Verfahren nach Anspruch 1, bei welchen das textile flächige Material Fasern aus Poly(p-phenylenterephthalamid) einschließt.

5. Verfahren nach Anspruch 1, bei welchen das textile flächige Material Fasern aus Copoly(p-phenylen/3,4'-diphenyletherterephthalamid) einschließt.

6. Verfahren nach Anspruch 1, bei welchen die Fasern des Gemisches zu einem Faserband getrennt und ausgerichtet werden, in dem das Gemisch einer Kardiermaschine zugeführt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1, bei welchem das textile flächige Material zu Stücken mit einer größten Abmessung von nicht mehr als 5 Zentimeter geschnitten wird.

8. Verfahren nach Anspruch 1, bei welchem die Stapelfasern eine Länge von nicht mehr als 15 Zentimetern haben.

9. Verfahren nach Anspruch 1, bei welchem das Faserband zusätzliche Fasern enthält.

10. Garn, hergestellt nach dem Verfahren nach Anspruch 1.

11. Textiles flächiges Material, aufweisend ein Garn, das hergestellt ist nach dem Verfahren nach Anspruch 1.
12. Artikel, aufweisend das textile flächige Material nach Anspruch 11.
13. Verfahren nach Anspruch 1, bei welchem das textile flächige Material in einem ballistischen Artikel vorliegt, welches Verfahren die zusätzlichen Schritte des Entfernens jeder etwaiger Abdeckung auf dem ballistischen Artikel umfaßt, um eine Mehrzahl von Lagen des textilen Flächengebildes abzudecken und weitgehend jegliche, auf der Mehrzahl der Lagen des textilen Flächengebildes vorhandene Näharbeit zu entfernen.

Es folgt kein Blatt Zeichnungen