

⑫ **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

⑳ Anmeldenummer: **90106890.8**

⑤① Int. Cl.⁵: **D06M 15/59, D06M 15/55,**
//D06M101:34,D06M101:36

㉑ Anmeldetag: **10.04.90**

③③ Priorität: **14.04.89 DE 3912521**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.10.90 Patentblatt 90/42

⑥④ Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB IT LI NL SE

⑦① Anmelder: **Henkel Kommanditgesellschaft auf Aktien**
Postfach 1100 Henkelstrasse 67
D-4000 Düsseldorf-Holthausen(DE)

Anmelder: **E.I. DU PONT DE NEMOURS AND COMPANY**
1007 Market Street
Wilmington Delaware 19898(US)

⑦② Erfinder: **Wichelhaus, Jürgen, Dr.**
Egenstrasse 60
D-5600 Wuppertal(DE)
Erfinder: **Rebouillat, Serge, Dr.**
Airans. Farges
F-01550 Collonges. Fort L'Ecluse(FR)
Erfinder: **Andres, Johannes**
Bonner Strasse 14
D-4000 Düsseldorf(DE)
Erfinder: **Gruber, Werner, Dr.**
Franz-Karl-Kremer-Strasse 7
D-4052 Korschenbroich 1(DE)

⑦④ Vertreter: **von Kreisler, Alek, Dipl.-Chem. et al**
Patentanwälte Von Kreisler-Selting-Werner
Deichmannhaus am Hauptbahnhof
D-5000 Köln 1(DE)

⑥④ **Beschichtete Polyamidfaser.**

EP 0 392 477 A2

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine Polyamidfaser, die mit einem speziellen Reaktionsprodukt aus einer mehrfunktionellen Epoxidkomponente und einem Polyamidharz beschichtet ist. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Beschichtung von Polyamidfasern mit derartigen Mitteln.

Beschichtete Polyamidfaser

Die Erfindung betrifft eine Polyamidfaser, die mit einem speziellen Reaktionsprodukt aus einer multifunktionellen Epoxidkomponente und einem Polyamidharz beschichtet ist. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Beschichtung von Polyamidfasern mit derartigen Mitteln.

Unter Fasern werden im Sinne der Erfindung sowohl Endlosfasern als auch Faserschnitte, Faserverbunde, Garne, Corde, textile Flächengebilde oder auch Pulpen verstanden. Bevorzugte Polyamidfasern sind aromatische Polyamidfasern.

Es ist bekannt, Kunststoffe mit organischen oder anorganischen Fasern zu verstärken, um bessere Materialeigenschaften zu erhalten. Die Reißfestigkeit solcher Verbundwerkstoffe oder andere mechanische Eigenschaften erhöhen sich dabei um den Betrag, der von den eingebauten Fasern herührt. Es hat sich jedoch gezeigt, daß das volle Leistungsvermögen der Fasern in vielen Fällen nicht ausgenutzt werden kann, da beim Zerreißvorgang an der Grenzfläche der Faser zur Matrix Bruch auftritt, und die Fasern sozusagen aus der Matrix herausgezogen werden. Derartige Phänomene werden insbesondere bei sehr reißfesten Fasern, beispielsweise Aramid-Fasern beobachtet.

Um dies zu verhindern, werden in der Technik Fasern mit Oberflächenbehandlungsmitteln, beispielsweise mit Epoxidharz-Zubereitungen oder auch mit anderen Harzen überzogen. So wird in der US-Patentschrift 4,652,488 vorgeschlagen, aromatische Polyamidfasern mit einem Reaktionsprodukt von multifunktionellen Epoxiden und multifunktionellen Aminen zu beschichten. Hierzu schlägt das US-Patent vor, von einem speziellen Cord auszugehen und diesen mit einem difunktionellen Epoxid, wie beispielsweise dem Diglycidylether des Glycerins und einem difunktionellen Amin, beispielsweise Piperazin, zu beschichten. Ziel des Vorschlags ist es, Beschichtungen mit relativ niedrigem Restepoxidgehalt zu erhalten. Derartige Epoxidbeschichtungen sind jedoch recht spröde und führen daher dazu, daß die Fasern, Garne usw. bei nachfolgenden textilen Bearbeitungsschritten, wie dem Stricken oder Weben, aufspreißen oder gar brechen können, so daß sich Ablagerungen in den Textilmaschinen bilden.

Darüber hinaus zeigen so beschichtete Fasern eine relativ hohe Wasseraufnahme. Dies ist bei zahlreichen nachfolgenden Bearbeitungsschritten nicht gewünscht.

In der kanadischen Patentschrift 651,745 wird ein Verfahren zur Herstellung von Polyaminoamiden durch Kondensation von Fettsäuren mit Alkylpolyaminen beschrieben. Wenngleich derartige Polyaminoamide als Härter für Epoxidharze be-

kannt sind, so findet sich in der Fachliteratur kein Hinweis darauf, daß sie mit Vorteil zur Oberflächenbehandlung von Fasern, insbesondere Aramid-Fasern, eingesetzt werden können.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Polyamidfaser, insbesondere eine Aramid-Faser, zu schaffen, die mit einer speziellen Epoxidbeschichtung auf Basis von Polyaminoamiden versehen ist, und dadurch günstigere Verarbeitungsfähigkeiten, wie geringere Reibungskoeffizienten und geringere Wasseraufnahme, aber auch gute Verklebbarkeit zeigt.

Gegenstand der Erfindung ist somit eine Polyamidfaser, beschichtet mit den Reaktionsprodukten aus einer multifunktionellen Epoxidverbindung und einem Polyamin, dadurch gekennzeichnet, daß als Polyamin ein Polyamidharz mit Aminogruppen, insbesondere Aminoendgruppen eingesetzt wird.

Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist eine Haftfestigkeit und Gleitwirkung-vermittelnde Beschichtung auf einer Polyamidfaser aus einem Reaktionsprodukt aus multifunktionellen Epoxiden und Polyamidharzen gemäß vorstehendem Anspruch handelt, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtung hergestellt wird, in dem das Polyamidharz und die multifunktionelle Epoxidverbindung gleichzeitig oder nacheinander als Lösung, Dispersion oder Schmelze auf die Faser aufgebracht werden, und danach gewünschtenfalls bei erhöhter Temperatur ausgehärtet werden.

In einer allgemeinen Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Lehre wird daher vorgeschlagen, als Reaktionskomponente für die multifunktionelle Epoxidverbindung ein multifunktionelles Amin zu verwenden, das auch noch Amidgruppen aufweist. Geeignet sind hier ganz allgemein Polyamidharze mit Amino-Endgruppen. Unter diesen bevorzugt jedoch sind solche Polyamidharze, bei denen eine oder alle Säurekomponenten verzweigte Dicarbonsäuren und insbesondere Dimerfettsäuren darstellen, oder bei denen zumindest eine der difunktionellen Aminokomponente das entsprechende Dimerfettsäurediamin ist.

Unter Dimerfettsäuren werden hier die Dimerisierungsprodukte ungesättigter Fettsäuren verstanden. Es sind dies Stoffmischungen mit einem hohen Anteil an verzweigten Dicarbonsäuren der Kettenlänge C_{36} , die darüber hinaus jedoch auch noch monofunktionelle Fettsäuren sowie auch Trimere enthalten.

Unter den denkbaren Polyamidharzen mit Aminoendgruppen sind die Umsetzungsprodukte von solchen Dimerfettsäuren mit einem Überschuß an zumindest difunktionellen primären oder sekundären Aminen, die auch noch tertiäre Aminogruppen

enthalten können, geeignet. Besonders geeignet sind Polyamidharze auf Basis von Dimerfettsäuren als Dicarbonsäure und Alkylendiamine, Dialkylentriamine und/oder deren höheren Homologe als Aminokomponente.

Weiter geeignet sind Polyaminoamidharze, die durch Umsetzen von Fettsäuren und/oder Dimerfettsäure, vorzugsweise aber ungesättigte Fettsäuren mit Ethylendiamin und/oder Diethylentriamin bei höheren Temperaturen und/oder in Gegenwart von Katalysatoren entstehen, und die als Molekülteile stickstoffhaltige Heterocyclen (im allgemeinen Imidazolinringe) enthalten. Bei derartigen Polyaminoamiden sind Produkte bevorzugt, bei denen die Anzahl der in Ringen liegenden Stickstoffatome 20 - 90, vorzugsweise 20 - 60 %, bezogen auf alle Stickstoffatome, beträgt.

In den erfindungsgemäß eingesetzten Polyamidharzen können die Dimerfettsäuren desweiteren anteilsweise, d.h. bis zu etwa 50 Gew.-% durch Dicarbonsäuren mit 3 bis 20 C-Atomen ersetzt sein. Weiterhin ist es möglich, die Polyaminoamide einer Kettenverlängerung durch Reaktion mit z.B. Lactamen zu unterziehen. Geeignete Lactame sind Caprolactam und/oder Lauryllactam.

Die erfindungsgemäß eingesetzten Polyaminoamide können auch in Abmischung mit anderen mono- oder multifunktionellen Aminen eingesetzt werden. Die Menge der monofunktionellen Amine sollte dabei auf etwa 10 mol-%, bezogen auf Aminogruppen, beschränkt sein. Die Menge der anderen multifunktionellen Amine sollte nicht mehr als 80 mol-% der gesamten Aminmenge betragen. Bevorzugt ist jedoch, derartige Amine nur in untergeordneten Mengen einzusetzen. Geeignet sind hier di- und trifunktionelle Amine, wie sie üblicherweise als Härtungsmittel für Epoxide eingesetzt werden, so beispielsweise Ethylendiamin, Diethylentriamin, aliphatische oder cycloaliphatische diprimäre Amine und dergleichen.

Bei der Auswahl geeigneter Polyamidharze hat der Fachmann auf die Aminzahl zu achten. Diese soll mehr als 70 betragen, wobei eine Obergrenze durch das Molekulargewicht gegeben ist und etwa bei 700, vorzugsweise bei 100, liegt.

Mit den genannten Polyamidharzen können eine Vielzahl multifunktionaler Epoxidverbindungen kombiniert werden. Dabei ist auf eine Funktionalität der Epoxidkomponente von 2 bis 4 zu achten. Bevorzugt sind hier schwer flüchtige multifunktionelle Epoxidverbindungen, insbesondere solche die Ringstrukturen, z.B. aromatische Ringstrukturen als Grundkörper enthalten. Bevorzugte Epoxidverbindungen sind N-Glycidylverbindungen und/oder O-Glycidylverbindungen, insbesondere N-Glycidylverbindungen der Funktionalität 3 bis 4.

Eine besonders geeignete multifunktionelle Epoxidverbindung ist das Tetraglycidyldiaminodiphe-

nylmethan.

Bei der Wahl der Mengenverhältnisse hat der Fachmann darauf zu achten, daß im ausgehärteten Zustand die Reaktionsprodukte zwischen der Epoxidverbindung und dem Polyaminoamid einen Überschuß an reaktive Endgruppen aufweisen. Bei Polyamidharzen mit einer Funktionalität von mindestens 2 und einer Aminzahl zwischen 80 und 90 in Kombination mit 4 funktionellen Epoxidverbindungen hat sich bewährt, ein Gewichtsverhältnis Epoxid zu Amin von 1 : 5 bis 1 : 1, bevorzugt 1 : 3 bis 1 : 1,2 und im besonderen 2 : 3 einzustellen.

Ganz allgemein ist es bevorzugt, ein Verhältnis von Aminwasserstoffen zu Epoxidringen zwischen 2 : 1 und 1 : 2 zu wählen, wobei insbesondere mit einem Überschuß von entweder aminischer Komponente oder Epoxidkomponente gearbeitet wird. Auch höhere Aminmengen können eingesetzt werden, so beispielsweise zwischen 2 und 4 Aminwasserstoffen pro Epoxidgruppe. Dabei liegen dann im mittel Aminoendgruppen, andernfalls Epoxidendgruppen vor.

Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Modifizierung von Polyamidfasern mit den Reaktionsprodukten aus multifunktionellen Epoxiden und Polyamidharzen, bei dem man das Polyamidharz und die multifunktionelle Epoxidverbindung gleichzeitig oder nacheinander als Lösung, Dispersion oder Schmelze auf die Fasern aufbringt und danach gewünschtenfalls bei erhöhter Temperatur aushärten läßt.

Dabei kann es bevorzugt sein, die Epoxidverbindungen und das Polyamidharz getrennt zu lösen oder zu dispergieren, und dann die Faser entweder in einer Mischung der Lösungen/Dispersionen oder nacheinander in den einzelnen Lösungen/Dispersionen zu beschichten. Übliche Konzentrationen der Beschichtungslösungen liegen dabei zwischen 1 und 20 Gew.-%. So kann beispielsweise multifunktionelle Epoxidkomponente in Lösungen mit einem Feststoffgehalt von 2 bis 10 Gew.-% und die Polyamidharzkomponente in Lösungen mit einem Feststoffgehalt von 10 bis 20 % oder auch in Dispersionen eingesetzt und dann aufgebracht werden. Darüber hinaus kann aus der Schmelze aufgetragen werden.

Die erfindungsgemäß eingesetzten Harzlösungen sind nicht in jedem Falle echte physikalische Lösungen. Ohne Nachteil für die Eigenschaften können auch Teile der miteinander gemischten Polymeren in dispergierter gequollener oder nicht gequollener Form vorliegen. In einem solchen Fall ist bei der Anwendung ein Absetzen zu verhindern. Als Lösungsmittel kommen die für Polyamide auf Basis Dimerfettsäure gängigen Lösungsmittel in Frage. So beispielsweise Mischungen aus C₁- bis C₁₂-Alkoholen, insbesondere C₁- bis C₄-Alkoholen, vorzugsweise in Abmischung mit Kohlenwasserstoff-

fen. Ein besonders günstiges Lösungsmittelsystem besteht aus Isopropanol und Toluol, beispielsweise im Gewichtsverhältnis 9 : 1.

Die erfindungsgemäßen Beschichtungsmittel können darüber hinaus auch noch weitere Zusätze enthalten. So können beispielsweise Farbstoffe, Alterungsschutzmittel und dergleichen vorhanden sein. Auch Katalysatoren für die Reaktion von Aminen mit Epoxidgruppen können eingesetzt werden. Bekannte Katalysatoren hierfür sind beispielsweise tertiäre Amine.

Gemäß Erfindung können beschichtete Polymerfasern unterschiedlichster Art hergestellt werden. So können insbesondere beschichtete Fasern organischer Polymerer und zwar von Polymerisaten, wie von Polykondensaten, hergestellt werden. Besonders wichtige beschichtete Fasern sind Fasern aus Polyamiden, Polyestern, Polyimiden und/oder Polyethern und zwar auf Basis aromatischer und/oder aliphatischer Grundbausteine. Von besonderer Bedeutung sind beschichtete Fasern aus aromatischen Polyamiden.

Im Rahmen der Erfindung kommt beschichteten aromatischen Polyamidfasern besondere Bedeutung zu. Unter aromatischen Polyamidfasern werden hier ganz allgemein Fasern, (Endlos-Fasern, Faserkurzschnitte, Pulpen, Faserverbunde, Garne oder textile Flächengebilde) aus aromatischen Polyamiden mit faseriger Struktur angesehen. Dabei werden unter aromatischen Polyamiden solche Polymeren verstanden, die teilweise, überwiegend oder ausschließlich aus aromatischen Ringen bestehen, die durch Carbonamidbrücken und ggf. auch zusätzlich durch andere Brückenglieder miteinander verbunden sind. Die Struktur solcher aromatischen Polyamide läßt sich zum Teil durch die folgende allgemeine Formel verdeutlichen: $(-CO-NH A_1-NH-CO-A_2)_n$, in der A_1 und A_2 aromatische und/oder heterocyclische Ringe bedeuten, die auch substituiert sein können. Eine wichtige Klasse von oberflächenvergüteten Fasern gemäß Erfindung leitet sich von voll aromatischen Copolyamiden ab.

Beispiele für derartige aromatische Polyamide sind: Poly-m-phenylen-isophthalamid, Handelsname Nomex^(R) (US 3,287,324); Poly-p-phenylen-terephthalamid, Handelsname Kevlar^(R) (DE 22 19 703). Geeignet sind weiterhin Polyamide dieser Struktur, bei denen zumindest einer der Phenylreste ein oder mehrere Substituenten, z.B. niedrige Alkylgruppen, Alkoxygruppen oder Halogenatome trägt. Weitere aromatische Polyamide enthalten zumindest teilweise Bausteine, die sich von der 3- bzw. 4-Amino-benzoesäure ableiten.

Weiter geeignet für die Vergütung mit den erfindungsgemäßen Oberflächenbehandlungsmitteln sind solche voll aromatischen Polyamidfasern, die nach der DE 22 19 646 in Stickstoffatmosphäre bei

einer Temperatur über 150 °C verstreckt worden sind.

Weiterhin sind auch aromatische Polyamide geeignet, die Diaminodiphenylengruppen enthalten, bei denen bei Phenylreste, die je eine Amino- oder Carbonsäuregruppe tragen, über ein Brückenglied, z.B. ein Heteroatom (O, S, SO₂, NR, N₂ oder eine Gruppe CR₂ (mit R = H oder Alkylgruppen) oder eine Gruppe CO miteinander verbunden sind. Geeignet sind schließlich auch aromatische Polyamide, bei denen die aromatischen Ringe zum Teil durch Heterocyclen ersetzt sind oder die Heterocyclen als Substituenten oder Kettenglieder mitaufweisen, sowie Fasern gemäß US-PS 4,075,172, die unter dem Handelsnamen Technora^(R) angeboten werden.

Die erfindungsgemäßen Oberflächenbehandlungsmittel können an verschiedenen Stellen der Faserherstellung eingesetzt werden. So können die Oberflächenbehandlungsmittel auf noch nie getrocknete feuchte Faser aufgebracht werden (on line) oder sie können auf die getrocknete Faser (off line) aufgebracht werden. Bevorzugt ist es, die Oberflächenbehandlungsmittel nach dem Trocknen und gewünschtenfalls nach dem Verstrecken aufzubringen. Dies gilt insbesondere für Aramid-Fasern.

Beim Auftragen auf die Faser können die üblichen Auftragsgeräte eingesetzt werden. Es sind dies beispielsweise Dosierauftragssysteme, Rollenauftragssysteme, Serpentinauftragssysteme oder Bäder.

Vor, während oder nach dem Auftrag kann auch eine Ultraschallbehandlung, eine elektrostatische Behandlung oder eine Plasmabehandlung der Faser oder des Garnes erfolgen. In manchen Fällen wird dies bevorzugt sein, um das Eindringen des Behandlungsmittels zu verbessern. Im jeden Falle können die hier üblichen für die Verwendung mit lösungsmittelhaltigen Zubereitungen geeigneten Gerätschaften eingesetzt werden. Die Auftragsmenge auf die Faser beträgt bezogen auf Fasergewichten 0,01 bis 12 Gew.-%.

Die Faser kann vor oder nach der Beschichtung getrocknet werden und möglicherweise kann auch in mehreren Schichten beschichtet werden, d.h. nach einem ersten Beschichtungsschritt wird getrocknet und dann in einem weiteren Bad nochmals beschichtet. Vorzugsweise wird die erste Beschichtung mit Epoxidharzlösungen, die zweite Beschichtung mit der Polyaminoamidlösung durchgeführt. Der Trocknungsprozeß kann durchgeführt werden unter Verwendung von Konvektion (beispielsweise Heißluft), Wärmeleitung (z.B. Kontakttrocknung), Strahlung (z.B. Infrarot) oder dergleichen. Die Wärmebehandlung der Faser findet üblicherweise in einem Bereich von 80 bis 220 °C statt, wobei die höheren Temperaturbereich nur bei thermisch stabilen Fasern eingesetzt werden kön-

nen, also beispielsweise bei Aramid-Fasern. Die Trockenzeit kann zwischen wenigen Sekunden und mehreren Minuten variieren in Abhängigkeit von dem zu erzielenden Trocknungsgrad und der weiteren Verwendung der Faser. Die Laufgeschwindigkeit der Faser oder Garne in der Beschichtungseinrichtung kann je nach der angestrebten Produktaufnahmemenge zwischen wenigen Metern pro Minute, einigen hundert Metern pro Minute gewählt werden. Eine untere Grenze der Trockenzeit liegt bei etwa 5 Sekunden, eine obere Grenze der Laufgeschwindigkeit bei etwa 750 m/min.

Die erfindungsgemäß oberflächenvergüteten Fasern sind vielfältig einsetzbar. Die Fasern zeigen verminderte Wasseraufnahme und verringerte Reibungskoeffizienten, was bei der Verarbeitung wichtig ist. Sie zeigen beispielsweise bei Kaltklebverfahren bessere Substrathaftung, können jedoch auch in Kunststoffe eingebettet oder in Gummi einvulkanisiert werden, wobei die Fasern dann zu polaren wie apolaren Gummiarten gute Bindefähigkeit aufweisen. Weiterhin zeigen die so beschichteten Polyamidfasern eine verringerte Reibung gegeneinander.

Beispiele

Beispiel 1

Beschichtung der Fasern

Ein Epoxidharz auf Basis Tetraglycidylidiaminodiphenylmethan Epoxidzahl 33 plus/minus 2 wurde zu einer 5 Gew.-%igen Lösung in Toluol/Isopropanol (1 : 1) in der Wärme gelöst.

Ein Polyaminoamid mit Aminzahl zwischen 80 und 95 auf Basis Fettsäure und Diethylentriamin analog Beispiel 2 der CA 651,745 wurde in der Wärme in Isopropanol gelöst. Der Feststoffgehalt der Lösung betrug 12 Gew.-%. Die Epoxidharzlösung und die Aminharzlösung wurden dann so verdünnt, daß ein Verhältnis der Feststoffgehalte Epoxid zu Amin wie 2 : 3 sich ergab. In einem ersten Arbeitsgang wurde dann eine aromatische Polyamidfaser (Kevlar^(R)) zunächst durch die Epoxidharzlösung gezogen, mit Heißluft bei 200 °C getrocknet und im zweiten Arbeitsgang durch die Polyamidharzlösung gezogen, wonach sich ein weiterer Trocknungsschritt bei 200 °C im Gegenluftstrom anschloß.

Beispiel 2

Die Klebecharakteristik wurde vor und nach Ermüdung gemessen, indem die Garne aus dem Gummiblock gezogen wurden.

Zur Herstellung der Probekörper wurden nach dem 1. Trocknen behandelte Aramid-Garne (Kevlar^(R) 1670 dtex, 80 T/M) in unterschiedliche Kautschukmischungen eingebracht und vulkanisiert bei 160 °C während einer Zeitdauer von 20 min. Dazu wurden die Kautschukmischungen mit den Garnen zwischen 2 Platten einer elektrisch heizbaren hydraulischen Presse gepreßt (18 t).

Zur Bestimmung der Haftfähigkeit der Garne wurden diese mit einer Zuggeschwindigkeit von 125 mm/min. aus den Gummiblöcken gezogen. Dabei wurden die folgenden Haftwerte gemessen (jeweils im Vergleich zu Fasern, die mit einer konventionellen Epoxidharzbeschichtung beschichtet worden waren):

Gummimischung ACM 173N (173N)

Gummimischung CR 169N (141N)

Gummimischung EPDM 132N (115N)

Beispiel 3

Eine Aramid-Endlosfaser vom Typ p-Phenylendiamin-terephthalamid im getrockneten (off line) Zustand wurde durch ein Bad mit dem zuvor geschilderten erfindungsgemäßen Oberflächenbehandlungsmittel gezogen und anschließend bei ca. 120 °C getrocknet. Das Garn hatte eine Vorspannung von 0,6 daN. Es handelte sich um ein unverdrilltes 1670 dtex-Garn. In einem ersten Arbeitsgang wurde eine getrocknete Polyamidfaser (Kevlar^{(R)29}) zunächst durch die Epoxidharzlösung (2 Gew.-% Feststoff) gezogen, dann mit Heißluft bei 200 °C getrocknet und im zweiten Arbeitsgang durch die Polyamidharzlösung (3 Gew.-%) jeweils in Polyol/Isopropanol geführt, anschließend bei 200 °C im Gegenluftstrom getrocknet.

Mit den so behandelten Garnen wurden unter Standardbedingungen die Feuchtigkeitsaufnahme gemessen. Diese betrug für ein unbehandeltes Aramid-Garn (Kevlar^{(R)29}): 7,5 Gew.-%, für das erfindungsgemäß behandelte Garn 2,4 Gew.-% und für ein gleiches Garn mit einer üblichen Epoxidbeschichtung 5 Gew.-%.

Strickversuche mit behandelten Garnen

In Vorversuchen wurde der Reibungskoeffizient behandelter Garne im Vergleich zu unbehandelten Garnen bestimmt. Die Messung wurde in einem Reibungsmeßgerät (Rothschild) nach Standardbedingungen durchgeführt. Der Reibungskoeffizient Garn zu Metall betrug für das behandelte Garn 0,40, für das unbehandelte Garn 0,54. Der Rei-

bungskoeffizient Faser zu Faser betrug für das behandelte Garn 0,055 verglichen mit 0,11 für das Standardprodukt Kevlar^(R)29)

Aramid-Garne (Kevlar^(R)) wurden auf einer ELHA^(R) Kreisstrickmaschine (Modell RRU) verstrickt. Der Test dauerte 4 Stunden. Die Maschinengeschwindigkeit war 670 min^{-1} , die Strickgeschwindigkeit 15 m/min . Im Gegensatz zu unbehandelten Fasern wurde kein Verschleiß beobachtet. Das Bild der Strickware war einheitlich. Weiterhin bildeten sich keine Ablagerungen in der Strickmaschine. Dies bedeutet, daß die erfindungsgemäßen Oberflächenbehandlungsmittel die Verwickbarkeit von Aramid-Garnen deutlich verbessern.

Ansprüche

1. Polyamidfaser beschichtet mit den Reaktionsprodukten aus einer multifunktionellen Epoxidverbindung und einem Polyamin, dadurch gekennzeichnet, daß als Polyamin ein Polyamidharz mit Amino-Gruppen eingesetzt wird.

2. Polyamidfaser nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Polyamidharz eine Aminzahl von 20 bis 700, vorzugsweise 70 bis 100 aufweist.

3. Polyamidfaser nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Polyamidharz mit Amino-Gruppen ein Umsetzungsprodukt von Dimerfettsäure mit einem Überschuß an zumindest difunktionellen primären und/oder sekundären Aminen, die auch tertiäre Aminogruppen enthalten können, eingesetzt wird.

4. Polyamidfaser nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß als Polyamidharz mit Aminogruppen ein Umsetzungsprodukt von Dimerfettsäure mit einem Überschuß an primären und/oder sekundären Aminen, die auch tertiäre Aminogruppen enthalten können, eingesetzt wird, welches 20 bis 90, insbesondere 20 bis 60 % der Stickstoffatome als Ringglieder von Imidazolinringen enthält.

5. Polyamidfaser nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Polyamidharz ein Umsetzungsprodukt von Fettsäuren und/oder Dimerfettsäure mit Alkylendiaminen, Dialkylentriaminen und/oder deren höheren Homologen eingesetzt wird.

6. Polyamidfaser nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die multifunktionelle Epoxidverbindung eine Funktionalität zwischen 2 und 4 aufweist.

7. Polyamidfaser nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die multifunktionelle Epoxidverbindung 3 oder 4 N-Glycidylgruppen und/oder O-Glycidylgruppen aufweist.

8. Polyamidfaser nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die multifunktionelle Epoxidverbindung Tetraglycidylidiaminodiphenylmethan ist.

9. Polyamidfaser nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die ausgehärteten Reaktionsprodukte der multifunktionellen Epoxidharzverbindung mit dem Polyamidharz im Mittel Amino-Endgruppen oder Epoxidendgruppen aufweisen.

10. Polyamidfaser nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß es sich um Endlosfasern, Faserschnitte, Faserverbunde, Garne, Korde oder textile Flächengebilde aus zumindest vorwiegend aromatischen Polyamiden handelt.

11. Haftfestigkeit und Gleitwirkung-vermittelnde Beschichtung auf einer Polyamidfaser, bestehend aus einem Reaktionsprodukt aus multifunktionellen Epoxiden und Polyamidharzen gemäß vorstehenden Ansprüchen, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtung hergestellt wird, in dem das Polyamidharz und die multifunktionelle Epoxidverbindung gleichzeitig oder nacheinander als Lösung, Dispersion oder Schmelze auf die Faser aufgebracht werden, und danach gewünschtenfalls bei erhöhter Temperatur ausgehärtet werden.

12. Verfahren zur Modifizierung von Polyamidfasern mit den Reaktionsprodukten aus multifunktionellen Epoxiden und Polyamidharzen, bei dem man das Polyamidharz und die multifunktionelle Epoxidverbindung gleichzeitig oder nacheinander als Lösung, Dispersion oder Schmelze auf die Fasern aufbringt und danach gewünschtenfalls bei erhöhter Temperatur aushärten läßt.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß man die Faser zunächst durch eine Lösung oder Aufschlammung der Epoxidharzkomponente und anschließend gewünschtenfalls nach Zwischentrocknung durch eine Lösung oder Aufschlammung des Polyamidharzes durchbewegt und hernach gewünschtenfalls trocknet und härtet.

14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß man das Reaktionsprodukt vor oder nach dem ersten Trocknen, auf die Faser aufbringt.