

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
23. April 2009 (23.04.2009)

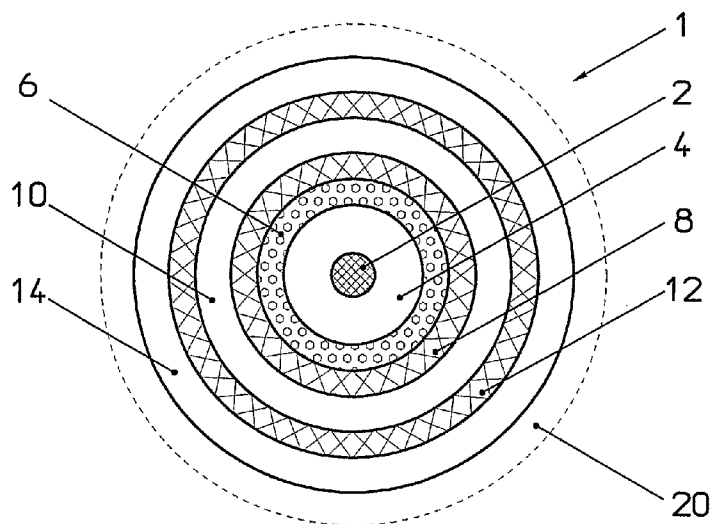
PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/049616 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation:
D04C 1/12 (2006.01) *D07B 1/14* (2006.01)
H01B 7/18 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2008/001713
- (22) Internationales Anmeldedatum:
20. Oktober 2008 (20.10.2008)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2007 050 402.2
19. Oktober 2007 (19.10.2007) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **GEO. GLEISTEIN & SOHN GMBH** [DE/DE]; Heidlerchenstrasse 7, 28777 Bremen (DE). **HELIKABEL GMBH** [DE/DE]; Werk Windsbach, Neuseserweg 11, 91575 Windsbach (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KIRST, Rudolf, F.**
- (54) Title: CABLE WITH ELECTRICAL CONDUCTOR INCLUDED THEREIN
- (54) Bezeichnung: SEIL MIT DARIN AUFGENOMMENEM ELEKTRISCHEN LEITER
- (74) Anwälte: **PHILIPP, Matthias** usw.; Boehmert & Boehmert, Holleralee 32, 28209 Bremen (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

Fig.1



(57) Abstract: Braided chemical fiber cable in which at least one electrical conductor is included, characterized in that the cable together with the conductor included therein is thermally stretched.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/049616 A2



ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

Seil mit darin aufgenommenem elektrischen Leiter

Die Erfindung betrifft ein geflochtenes Kunststoff- bzw. Chemiefaserseil, in dem mindestens ein elektrischer Leiter aufgenommen ist, sowie ein Verfahren zum Herstellen eines derartigen Seils.

An ein Zugseil mit mindestens einem integriertem Elektrokabel, beispielsweise zur Datenübertragung oder Stromversorgung, werden häufig erhebliche Anforderungen im Hinblick auf die mechanischen, chemischen und elektrischen Eigenschaften gestellt, wie minimales Gewicht, maximale Bruchkraft, minimale Torsionsanfälligkeit, minimale Dehnung, Schwimmfähigkeit, Festigkeit gegen Biege- und Torsionslasten, mindestens zweiadrige elektrische Verbindung für Datenübertragung und Stromversorgung und weitere.

Wesentliche Probleme bestehen darin, daß ein geflochtenes Seil auf einen mittig koaxial angeordneten Leiter bei Zugbelastung erhebliche Kompressionskräfte ausübt, und daß ein elektrischer Leiter bei im Betrieb auftretenden Dehnungen des lasttragenden Seils der Gefahr des Reißens ausgesetzt ist.

Aus der CH340430 ist ein Zugseil mit einem elektrischen Kabel bekannt, bei dem ein in die Seilseele verlegtes ein- oder mehradriges Stromkabel durch ein biegsames und druckfestes Rohr auf der gesamten Länge umgeben ist und dadurch gegen die genannten Druckbeanspruchungen geschützt ist. Das Schutzrohr erbringt allerdings keinen Schutz gegen die genannte Reißgefahr des Leiters aufgrund der Seildehnung.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein geflochtenes Chemiefaserseil zu schaffen, in dem mindestens ein elektrischer Leiter aufgenommen ist, bei dem die genannten nicht mehr bestehen, so daß der Leiter sowohl gegen die Auswirkungen der Dehnung als auch der Druckbeanspruchung des Seils geschützt ist.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einem geflochtenen Chemiefaserseil, in dem mindestens ein elektrischer Leiter aufgenommen ist, durch die Maßnahme gelöst, daß das Seil zusammen mit dem darin aufgenommenen Leiter thermisch gereckt ist.

Versuche haben gezeigt, daß aufgrund der besonderen Beanspruchungssituation während des thermischen Reckens eine mit einer permanenten Verformung des Seils und ggf. auch des Leiters einhergehende innige formschlüssige Verbindung der beiden Elemente eintritt, d.h. das Seil passt sich an die Außenkontur des Leiters an, der gleichzeitig durch die auftretenden nach innen gerichteten Kompressionskräfte zusammengedrückt wird, so daß bei einer anschließenden betrieblichen Zugbelastung des Seils die Gefahr einer Beeinträchtigung des Leiters durch die von außen einwirkenden Druckkräfte als auch die Reißgefahr des Leiters deutlich gemindert oder sogar praktisch ganz eliminiert werden können.

Eine zweckmäßige Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus, daß der Leiter um einen Kern herum geflochten oder gewandelt ist. Durch diese Maßnahme erhält der Leiter eine Dehnungsreserve, so daß praktische keine Reißgefahr mehr besteht.

Es kann vorgesehen sein, daß in dem Seil ein Kabel aufgenommen ist, das einen isolierten zylindrischen Kern, eine den Kern umschließende, isolierende, zusammendrückbare Ausgleichsschicht, einen auf der Ausgleichsschicht angeordneten, geflochtenen oder gewandelten Leiter und eine den Leiter umschließende isolierende Mantelschicht aufweist. Durch die Anordnung einer zusammendrückbaren Ausgleichsschicht werden die Auswirkungen der Kompressionskräfte des Seils nochmals reduziert. Die Ausgleichsschicht kann nachgiebig oder elastisch zusammendrückbar sein, beispielsweise in Form einer Schaumschicht.

Weiter kann vorgesehen sein, daß auf der Mantelschicht ein weiterer geflochtener oder gewandelter Leiter angeordnet ist, der von einer weiteren isolierenden Mantelschicht umschlossen ist. Der so gebildete elektrisch zweiadrige Aufbau bietet Vorteile für Datenübertragung und Stromversorgung.

Zwischen dem Leiter und der Mantelschicht kann eine Schutzfolie aus Kunststoff angeordnet sein, insbesondere auch PTFE bestehend, sowie ggf. in entsprechender Weise eine weitere Schutzfolie zwischen dem weiteren Leiter und der weiteren Mantelschicht. Diese Folien dienen als Sicherheit, falls das Isolationsvermögen eines der Mäntel durch den Reckvorgang beeinträchtigt wird.

Die Ausgleichsschicht kann aus geschäumtem oder ungeschäumtem Kunststoff, wie etwa einem thermoplastischen Elastomer oder einer Kombination aus einem Elastomer und einem Thermoplasten (Zwei-Phasen-System), bestehen.

Es kann vorgesehen sein, daß mindestens eine Mantelschicht aus einem extrudierten Kunststoff, insbesondere einem Thermoplasten oder einem thermoplastischen Elastomer, besteht. Zweckmäßigerweise ist vorgesehen, daß der Kern ein Trägerelement in Form eines Monofil und eine darauf extrudierte Kernschicht aufweist.

Die Erfindung sieht vor, daß das den mindestens einen Leiter enthaltende Seil bei einer Temperatur zwischen 60° C und 200° C, insbesondere bei 90° C bis 130° C, gereckt ist.

Dabei ist es zweckmäßig, daß das Seil einer Reckkraft unterworfen ist, die zwischen 1% und 50% und insbesondere 20% bis 30% der Zugfestigkeit des Seils beträgt. Das Seil kann zusammen mit dem darin aufgenommenen Leiter oder Kabel einem Reckverhältnis von 3%, 5%, 7%, 9%, 10%, 15% oder mehr unterworfen werden, wobei das Reckverhältnis die Längenzunahme des gereckten Seils, bezogen auf die Ausgangslänge, bedeutet.

Die Aufgabe der Erfindung wird ferner gelöst durch ein Verfahren zum Herstellen eines Kunststoffseils mit einem darin aufgenommenen elektrischen Leiter, mit den Schritten: a) Bereitstellen eines elektrischen Leiters, b) Anordnen eines Kunststoffseils um den Leiter herum, und c) thermisches Recken des den Leiter enthaltenden Seils.

Schritt a) kann folgende Schritte umfassen: a1) Bereitstellen eines isolierenden Kerns, a2) Extrudieren einer den Kern umschließenden, zusammendrückbaren Ausgleichsschicht um den Kern herum, a3) Anordnen eines geflochtenen oder gewendelten elektrischen Leiters auf der Ausgleichsschicht, a4) Extrudieren einer den Leiter umschließenden isolierenden Mantelschicht um den Leiter herum, insbesondere bestehend aus einem thermoplastischen Elastomer.

Schritt b) kann ein geschlagenes, gedrehtes oder geflochtenes (z.B. Rundgeflecht, Kern-Mantelseil, Mehrkernseil) Seil beinhalten, das ggf. mit einem schützenden Mantel überflochten und/oder beschichtet sein kann und 3, 4, 6, 8, 12, 16, 20, 24, 32 oder 48 Litzen umfassen kann.

Bevorzugt ist vorgesehen, daß das Seil bei einer Temperatur zwischen 60° C und 200° C, insbesondere 90° C bis 130° C, gereckt wird. Bevorzugt wird das Seil bei einem wie oben angegebenen Reckverhältnis geweckt.

In Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, daß vor Schritt c) folgende Schritte durchgeführt werden: b1) Anordnen eines weiteren geflochtenen oder gewendelten Leiters auf der Mantelschicht, und b2) Extrudieren einer den weiteren Leiter umschließenden, isolierenden, weiteren Mantelschicht um den weiteren Leiter herum, insbesondere bestehend aus einem thermoplastischen Elastomer.

Zwischen dem Leiter und der Mantelschicht kann eine Schutzfolie aus Kunststoff, insbesondere aus PTFE, angeordnet werden, insbesondere durch Bandieren bzw. Umwickeln.

In entsprechender Weise kann vorgesehen sein, daß zwischen dem weiteren Leiter und der weiteren Mantelschicht eine weitere Schutzfolie angeordnet wird. Der Kern kann durch Extrudieren einer Kernschicht auf ein zylindrisches Trägerelement hergestellt werden.

Bevorzugt ist vorgesehen, daß die Ausgleichsschicht aus geschäumtem oder aufschäumbarem Kunststoff extrudiert wird.

Die Erfindung sieht bevorzugt vor, daß das Seil bei einer Reckkraft gereckt wird, die zwischen 1% und 50% und insbesondere 20% bis 30% der Zugfestigkeit des Seils beträgt.

Die Erfindung sieht bevorzugt vor, daß der Leiter geflochten ist und einen Flechtwinkel von 35° bis 55°, insbesondere 45° aufweist.

Die Erfindung sieht weiterhin bevorzugt vor, daß der Leiter eine Bedeckung von 70% bis 90%, insbesondere 80% aufweist.

Es kann vorgesehen sein, daß der weitere Leiter geflochten ist und einen Flechtwinkel von 30° bis 50°, insbesondere 40° aufweist.

Der weitere Leiter kann eine Bedeckung von 50% bis 80%, insbesondere 65% aufweisen.

In bevorzugter Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, daß an einer Kabelausführungsstelle des Seils ein Aufspreizkörper mit abgerundeter Außenkontur innerhalb des Seils angeordnet ist, der eine zentrale Durchführungsöffnung aufweist, von der eine nach außen mündende Ausführungsöffnung abgeht, wobei der mindestens eine elektrische Leiter durch die Durchführungsöffnung in den Aufspreizkörper hinein und durch die Ausführungsöffnung aus diesem heraus und durch das aufgespreizte Seile hindurch nach außen geführt ist. Diese Maßnahme gewährleistet eine Herausführung des Leiters aus dem Seil an einer beliebigen Stelle, ohne daß die Gefahr einer Quetschung oder Abscherung des Leiters besteht, wenn das Seil einer Zugbelastung ausgesetzt wird.

Hierbei kann vorgesehen sein, daß der Aufspreizkörper in einer eine Längsachse des Seils enthaltenden Längsschnittebene einen wenigstens teilweise hohlen, spindelförmigen Querschnitt aufweist. Bevorzugt ist vorgesehen, daß die Ausführungsöffnung schräg axial-radial nach außen gerichtet ist. Außerdem kann in der Ausführungsöffnung eine Schutzhülse angeordnet sein.

Zweckmäßigerweise ist der Aufspreizkörper in dem Seil positionsmäßig gesichert.

Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung werden anhand der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen deutlich, wobei auf eine Zeichnung Bezug genommen ist, in der

Fig. 1 eine erste Ausführungsform eines Kabels zur Aufnahme in einem geflochtenen Kunststoffseil zeigt,

Fig. 2 eine Querschnittsansicht einer zweiten Ausführungsform ähnlich Fig. 1 zeigt, und

Fig. 3 und 4 eine Kabelein- bzw. -ausführung mit einem abgerundeten starren Aufspreizkörper zeigen.

Fig. 1 zeigt in einer Querschnittsdarstellung den Aufbau eines Kabels 1 zur koaxialen Anordnung innerhalb eines lediglich angedeuteten, geflochtenen Kunststoffseils 20, welches zusammen mit dem darin aufgenommenen Kabel thermisch zu recken ist.

Ein isolierender zylindrischer Kern des Kabels 1 weist ein Trägerelement 2, bestehend aus einem PA-Monofil mit einem Durchmesser von etwa 0,5 mm auf, auf das eine harte Kernschicht 4 aus PP mit einem äußeren Durchmesser von etwa 1,6 mm extrudiert ist.

Um den so gebildeten Kern herum ist eine isolierende, nachgiebig zusammendrückbare Ausgleichsschicht 6 extrudiert, die in dem dargestellten Beispiel einen Außendurchmesser von etwa 2,2 mm +/- 0,1 mm aufweisen kann und aus geschäumtem LD-PE bestehen kann. Alternativ kann die Ausgleichsschicht aus einem thermoplastischen Elastomer bestehen, wie beispielsweise PE, PP, PVC ö.ä., das mit nicht thermoplastischen Anteilen, etwa Butadienbestandteilen, kombiniert ist. Auch können (etwa mit Betastrahlung) vernetzte Kunststoffmaterialien, z.B. PETE-Materialien, verwendet werden, um eine hohe Wärmeformbeständigkeit zu erreichen, sowie Fluor-Polymere.

Koaxial um die Ausgleichsschicht und den darin befindlichen Kern herum ist ein (erster) Leiter 8 angeordnet, der einen Außendurchmesser von etwa 2,8 mm aufweisen und als Geflecht ausgebildet sein kann. Beispielsweise können 6 x 7 Einzellitzen aus verzinktem Kupfer mit einer einzelnen Querschnittsfläche von 0,15 mm vorgesehen sein, was einen Gesamtquerschnitt von $42 \times 0,15 \text{ mm}^2 = 0,75 \text{ mm}^2$ ergibt.

Bevorzugt liegt die Steigung des ersten Leiters bei 8 mm, was einem Flechtwinkel von 45° entspricht. Die optimale Bedeckung beträgt 80%.

Um den ersten Leiter 8 herum ist konzentrisch eine diesen umschließende, isolierende (erste) Mantelschicht 10 mit einem Außendurchmesser von etwa 3,6 mm angeordnet, die insbesondere als Schlauch extrudiert ist. Die erste Mantelschicht 10 kann aus einem thermoplastischen Kunststoff oder aus einem thermoplastischen Elastomer bestehen.

Ein zweiter (weiterer) Leiter 12 ist konzentrisch auf der ersten Mantelschicht 10 angeordnet und besteht, ebenso wie der erste Leiter 8, bevorzugt aus einem Geflecht, das einen Außendurchmesser von 4,25 mm aufweisen kann. Der zweite Leiter 12 besteht bevorzugt aus 6 x 7 Einzellitzen aus verzinktem Kupfer mit einem Einzelquerschnitt von 0,15 mm, wodurch eine gesamte Querschnittsfläche von $42 \times 0,15 \text{ mm}^2 = 0,75 \text{ mm}^2$ gebildet ist. Die Steigung beträgt bevorzugt 10 mm und entspricht einem Flächenwinkel von 40°. Die optimale Bedeckung beträgt 65%.

Sowohl der erste Leiter als auch der zweite Leiter kann anstelle eines Geflechts in Form eines Drallschirms, also ohne Überkreuzungen, ausgebildet sein, der ebenfalls im Falle einer Dehnung des Seils die Möglichkeit bietet, daß der Leiter in Längsrichtung gestreckt werden kann und dabei seinen Durchmesser entsprechend reduziert.

Ein zweiter (weiterer) Mantel 14 ist konzentrisch um den zweiten Leiter 12 herum angeordnet und bevorzugt als Schlauch aus Kunststoff extrudiert. Der Außendurchmesser des zweiten Mantels 14 kann etwa 5,0 mm +/- 0,1 mm betragen. Ebenso wie der erste Mantel 10 besteht der zweite Mantel 14 bevorzugt aus einem Hochtemperatur-Kunststoff, beispielsweise aus einem thermoplastischen Kunststoff oder einem thermoplastischen Elastomer.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 2 ist im Unterschied zu dem vorstehend beschriebenen Aufbau vorgesehen, daß eine (erste) Schutzfolie 16 konzentrisch um den ersten Leiter 8 herum und somit zwischen diesem und der ersten Mantelschicht 10 angeordnet ist. Die erste Schutzfolie 16 besteht aus einem widerstandsfähigen Kunststoff, insbesondere aus PTFE mit einer Dicke von etwa 0,05 mm, und kann extrudiert oder, wenn sie aus einem nicht extrudierbaren Material besteht, gewickelt bzw. bandiert sein.

Weiterhin ist vorgesehen, daß auch um den zweiten Leiter 12 herum eine zweite (weitere) Schutzfolie 18 angeordnet ist, die sich somit zwischen diesem und der zweiten Mantelschicht 14 befindet. Auch diese Schutzfolie besteht aus einem mechanisch und gegen hohe Temperaturen widerstandsfähigen Kunststoff, bevorzugt aus PTFE, wobei sie eine Dicke von etwa 0,05 mm aufweisen kann.

Die zweite Mantelschicht 14 kann bei einer solchen Ausführung einen etwas größeren Außendurchmesser von beispielsweise 5,1 mm +/- 0,1 mm aufweisen.

Die Schutzfolien dienen als Sicherheit für den Fall, daß das Isolationsvermögen der ersten Mantelschicht 10 und/oder der zweiten Mantelschicht 14 durch den anschließenden thermisch/mechanischen Reckvorgang des Seils beeinträchtigt wird.

Koaxial um das Kabel 1 wird ein Chemiefaserseil 20 geflochten (in der Zeichnung nicht maßstäblich im Durchmesser), beispielsweise in Form eines 12er-Geflechts mit zwölf Litzen (oder etwa mit 16, 20, 24, 32 Litzen), wobei diese jeweils beispielsweise aus drei Strängen gedreht

sein können. Aufbau und Dicke des Seils richten sich nach den zu erwartenden mechanischen Anforderungen (Zugbelastung, Torsions- und Biegebeanspruchung).

Nach Fertigstellung des geflochtenen Kunststoffseils 20 mit dem darin aufgenommenen Kabel 1 werden beide Komponenten, das Seil zusammen mit dem darin aufgenommenen Kabel, gemeinsam thermisch gereckt. Das Seil wird dabei bei einer Temperatur von etwa 90° C bis 120° C einer Reckkraft von etwa 30% der Zugfestigkeit des Seils unterworfen. Bei diesem Vorgang werden die Makromoleküle des Chemiefasermaterials, aus dem das Seil besteht, beispielsweise hochmodulares Polyethylen (z.B. der Marke "Dyneema"), oder etwa Aramid HMPA oder ein HMPES, in stärkerem Maße in Längsrichtung ausgerichtet als dies vorher der Fall war, so daß die Bruchkraft des Seils nochmals gesteigert wird und auch die Dehnung bei Zugbeanspruchung reduziert wird.

Das Seil kann bei diesem Reckvorgang um 1% bis 30% seiner Ursprungslänge bleibend gedehnt werden, beispielsweise um 10% seiner ursprünglichen Länge.

Da sich das schlauchförmig geflochtene Seil während des Reckvorgangs radial zusammenzieht, wird eine starke kompressive Druckkraft auf das Kabel ausgeübt, deren Auswirkungen auf den/die Leiter weitestgehend durch die Ausgleichsschicht 6 aufgenommen und kompensiert werden. Es werden nämlich die mehr oder weniger unkontrolliert und ungleichmäßig auftretenden Kräfte durch die Komprimierbarkeit der Ausgleichsschicht kompensiert. Überkreuzungsstellen des Leitergeflechts, die eine vergrößerte Dicke in radialer Richtung aufweisen, werden lokal in die Ausgleichsschicht gedrückt und bleiben so unverletzt. Lokale Druckspitzen, die von der Geflechtstruktur der Leiter und den Strängen des Seils herrühren, werden verteilt und ausgeglichen.

Darüber hinaus wird das Kabel, ebenso wie das Seil selbst, einer Dehnung in Längsrichtung unterworfen, die insbesondere für die metallischen Komponenten der Leiter kritisch sein kann. Aufgrund der beschriebenen Ausbildung der Leiter mit Dehnungsreserve (Geflecht, Wendelung, Drallschirm o.ä.) kann diese Dehnung ebenfalls kompensiert werden.

Als Beispiel sei eine Durchmesserreduzierung des Kabels bei einer Längsdehnung von 10%, bezogen auf die ursprüngliche ungedehnte Länge, betrachtet. Der Durchmesser des Kerns einschließlich Ausgleichsschicht (Schichten 2, 4 und 6) beträgt bei den vorstehend beschrie-

benen Ausführungsbeispielen etwa 2,2 mm, woraus sich unter Annahme konstanten Volumens (näherungsweise, bei Vernachlässigung lokaler Kompression der Ausgleichsschicht) bei 10% Dehnung ein reduzierter Durchmesser von etwa 2,10 mm ergibt, was einer Reduzierung um 0,10 mm entspricht. Alle außerhalb des Kerns liegenden Komponenten sind ebenfalls einer Reduzierung des Durchmessers um etwa 0,1 mm unterworfen. Als Beispiel besteht die Ausgleichsschicht zu ca. 35% aus komprimierbarem Volumen (Blasen) und zu ca. 65% aus einer festen Komponente.

Bei einer Ausbildung der Leiter 8, 12 als Geflecht, wie beschrieben, mit einem Flechtwinkel von 45° ändert sich die Bedeckung etwa 80,8% aufgrund der Durchmesserreduzierung des Kerns bei gleichzeitiger Vergrößerung der Steigung des Geflechts auf etwa 81%, was vernachlässigbar ist. Auch bei dem zweiten Leiter 12 ändert sich die Geflechtbedeckung lediglich um 1%.

Fig. 3 bis 7 erläutern eine zweckmäßige Lösung des Problems, einen zentral in dem Seil verlaufenden Leiter bzw. das Kabel durch die Seilflechtungen ohne Gefahr einer Beschädigung nach außen zu führen. An einer Kabelausführungsstelle 22 des Seils ist ein starrer Aufspreizkörper 24 mit einer abgerundeten Außenkontur innerhalb des Seils angeordnet. Der Aufspreizkörper weist eine zentrale Durchführungsöffnung 26 auf, die sich zumindest von einem Ende des Aufspreizkörpers in diesen hinein erstreckt. In dem in Fig. 6 dargestellten Beispiel ist der Aufspreizkörper insgesamt hohl ausgebildet. Von der Durchführungsöffnung 26 geht eine nach außen mündende Ausführungsöffnung 28 in einer im wesentlichen radialen Richtung ab, wobei das Kabel 1 zunächst durch die Durchführungsöffnung 26 in den Aufspreizkörper 24 hinein und von dort durch die Ausführungsöffnung 28 aus dem Aufspreizkörper heraus und durch das aufgespreizte Seil hindurch nach außen geführt ist. Der Aufspreizkörper sorgt dafür, daß das Seil lokal einen wesentlich größeren Durchmesser aufweist als sonst, so daß die einzelnen miteinander verflochtenen Litzen und deren Überkreuzungspunkte einen vergrößerten gegenseitigen Abstand erhalten, der die Durchführung des Kabels ermöglicht.

Auch bei einer Zugbelastung des Seils ändert sich hieran nichts, d.h. das Kabel ist nicht der Gefahr einer Beschädigung durch Abquetschen o.ä. durch benachbarte Seillitzen ausgesetzt.

Fig. 3 bis 5 zeigt eine andere Ausführungsform eines Aufspreizkörpers 24, der im wesentlichen spindelförmig mit einer Durchführungsöffnung 26 und einer Ausführungsöffnung 28 ausgebildet ist.

Sofern zweckmäßig, kann das Kabel im Bereich der Ausführungsöffnung und der benachbarten Seillitzen durch eine Schutzhülse geschützt werden, die teilweise in der Ausführungsöffnung aufgenommen sein kann.

Positionsmäßig kann der Aufspreizkörper beispielsweise durch Abbindungen 30 ("Taklings") gesichert werden.

Bezugszeichenliste

1	Kabel
2	Trägerelement
4	harte Kernschicht
6	Ausgleichsschicht
8	erster Leiter
10	erste Mantelschicht
12	zweiter Leiter
14	zweite Mantelschicht
16	erste Schutzfolie
18	zweite Schutzfolie
20	geflochtenes Chemiefaserseil
22	Kabelauführungsstelle
24	Aufspreizkörper
26	Durchführungsöffnung
28	Ausführungsöffnung

Ansprüche

1. Geflochtenes Chemiefaserseil, in dem mindestens ein elektrischer Leiter (8, 12) aufgenommen ist, dadurch gekennzeichnet, daß das Seil zusammen mit dem darin aufgenommenen Leiter (8, 12) thermisch gereckt ist.
2. Seil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Leiter (8, 12) um einen Kern (2, 4) herum geflochten oder gewendelt ist.
3. Seil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Seil ein Kabel (1) aufgenommen ist, das einen isolierenden zylindrischen Kern (2, 4), eine den Kern (2, 4) umschließende, isolierende Ausgleichsschicht (6), einen auf der Ausgleichsschicht (6) angeordneten, geflochtenen oder gewendelten Leiter (8) und eine den Leiter (8) umschließende, isolierende Mantelschicht (10) aufweist.
4. Seil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Mantelschicht (10) ein weiterer geflochtener oder gewendelter Leiter (12) angeordnet ist, der von einer weiteren isolierenden Mantelschicht (14) umschlossen ist.
5. Seil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Leiter (8) und der Mantelschicht (10) eine Schutzfolie (16) aus Kunststoff angeordnet ist, die insbesondere aus PTFE besteht.
6. Seil nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem weiteren Leiter (12) und der weiteren Mantelschicht (14) eine weitere Schutzfolie (18) aus Kunststoff angeordnet ist, die insbesondere aus PTFE besteht.
7. Seil nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgleichsschicht aus geschäumtem oder ungeschäumtem Kunststoff wie etwa aus einem ther-

- moplastischen Elastomer oder einer Kombination aus einem Elastomer und einem Thermoplasten besteht.
8. Seil nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Mantelschicht aus extrudiertem Kunststoff, insbesondere einem Thermoplast oder einem thermoplastischem Elastomer, besteht.
 9. Seil nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Kern ein Trägerelement (2) in Form eines Monofils und eine darauf extrudierte Kernschicht (4) aufweist.
 10. Seil nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das den mindestens einen Leiter (8, 12) enthaltende Seil bei einer Temperatur zwischen 60° C und 200° C, insbesondere bei 90° C bis 130° C, gereckt ist.
 11. Seil nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Seil einer Reckkraft unterworfen ist, die zwischen 1% und 50% und insbesondere 20% bis 30% der Zugfestigkeit des Seils beträgt.
 12. Seil nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an einer Kabelausführungsstelle (22) ein Aufspreizkörper (24) mit abgerundeter Außenkontur innerhalb des Seils angeordnet ist, der eine zentrale Durchführungsöffnung (26) aufweist, von der eine nach außen mündende Ausführungsöffnung (28) abgeht, wobei der mindestens eine elektrische Leiter (1) durch die Durchführungsöffnung (26) in den Aufspreizkörper hinein und durch die Ausführungsöffnung (28) aus diesem heraus und durch das aufgespreizte Seil hindurch nach außen geführt ist.
 13. Seil nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Aufspreizkörper (24) in einer Längsachse des Seils enthaltenden Längsschnittebene einen wenigstens teilweise hohlen, spindelförmigen Querschnitt aufweist.
 14. Seil nach einem der Ansprüche 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausführungsöffnung (28) schräg axial-radial nach außen gerichtet ist.

15. Seil nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß in der Ausführungsöffnung (28) eine Schutzhülse angeordnet ist.
16. Seil nach einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Aufspreizkörper in dem Seil positionsmäßig gesichert ist.

17. Verfahren zum Herstellen eines Chemiefaserseils mit einem darin aufgenommenen Leiter, mit den Schritten:
 - a) Bereitstellen eines elektrischen Leiters (1; 8, 12),
 - b) Anordnen eines Chemiefaserseils (20) um den Leiter herum,
 - c) thermisches Recken des den Leiter enthaltenden Seils.

18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß Schritt a) folgende Schritte umfaßt:
 - a1) Bereitstellen eines isolierenden Kerns (2, 4),
 - a2) Extrudieren einer den Kern (2, 4) umschließenden, insbesondere nachgiebig zusammendrückbaren Ausgleichsschicht (6) um den Kern (2, 4) herum,
 - a3) Anordnen eines geflochtenen oder gewendelten elektrischen Leiters (8, 12) auf der Ausgleichsschicht (6),
 - a4) Extrudieren einer den Leiter umschließenden isolierenden Mantelschicht (10) um den Leiter herum, insbesondere bestehend aus einem Thermoplast oder einem thermoplastischen Elastomer.

19. Verfahren nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, daß das Seil bei einer Temperatur zwischen 60° C und 200° C, insbesondere 90° C bis 130° C, gereckt wird.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß vor Schritt c) folgende Schritte durchgeführt werden:
- b1) Anordnen eines weiteren geflochtenen oder gewendelten Leiters (12) auf der Mantelschicht (10), und
 - b2) Extrudieren einer den weiteren Leiter (12) umschließenden, isolierenden weiteren Mantelschicht (14) um den weiteren Leiter (12) herum, insbesondere bestehend aus einem Thermoplast oder einem thermoplastischem Elastomer.
21. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Leiter (8) und der Mantelschicht (10) eine Schutzfolie (16) aus Kunststoff, insbesondere aus PTFE, angeordnet wird.
22. Verfahren nach Anspruch 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem weiteren Leiter (12) und der weiteren Mantelschicht (14) eine weitere Schutzfolie (18) aus Kunststoff, insbesondere aus PTFE, angeordnet wird.
23. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß der Kern (2, 4) durch Extrudieren einer Kernschicht (4) auf ein zylindrisches Trägerelement (2) hergestellt wird.
24. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgleichschicht (6) aus geschäumtem oder aufschäumbarem Kunststoff extrudiert wird.
25. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß das Seil bei einer Reckkraft gereckt wird, die zwischen 1% und 50% und insbesondere 20% bis 30% der Zugfestigkeit des Seils beträgt.
26. Seil oder Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Leiter (8) geflochten ist und einen Flechtwinkel von 35° bis 55°, insbesondere 45° aufweist.

27. Seil oder Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Leiter (8) eine Bedeckung von 70% bis 90%, insbesondere 80% aufweist.
28. Seil oder Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der weitere Leiter (12) geflochten ist und einen Flechtwinkel von 30° bis 50°, insbesondere 40° aufweist.
29. Seil oder Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der weitere Leiter (12) eine Bedeckung von 50% bis 80%, insbesondere 65% aufweist.
30. Seil oder Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Seil einem Reckverhältnis von 3%, 5%, 7%, 9%, 10%, 15% oder mehr unterworfen ist/wird.

Fig. 1

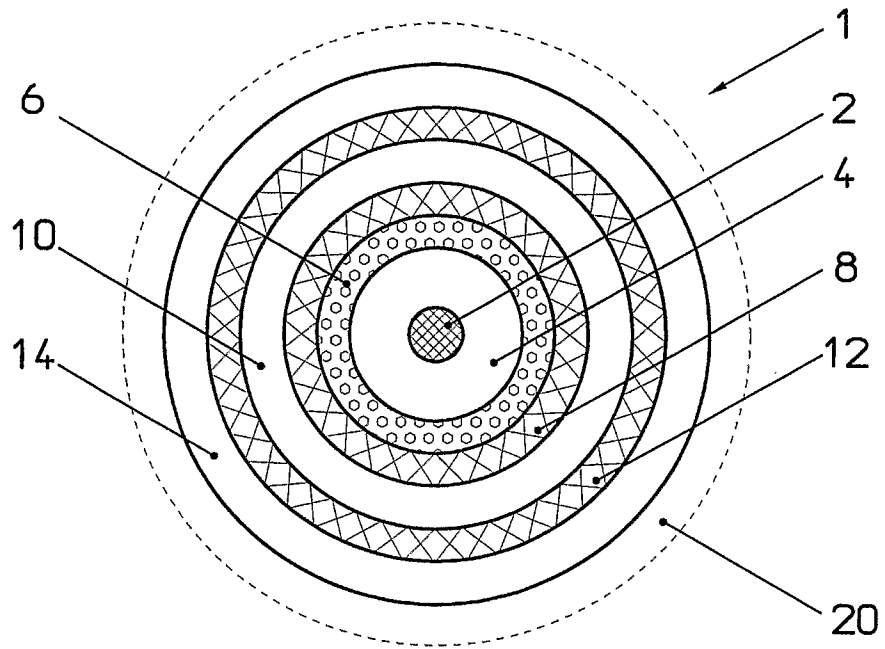


Fig. 2

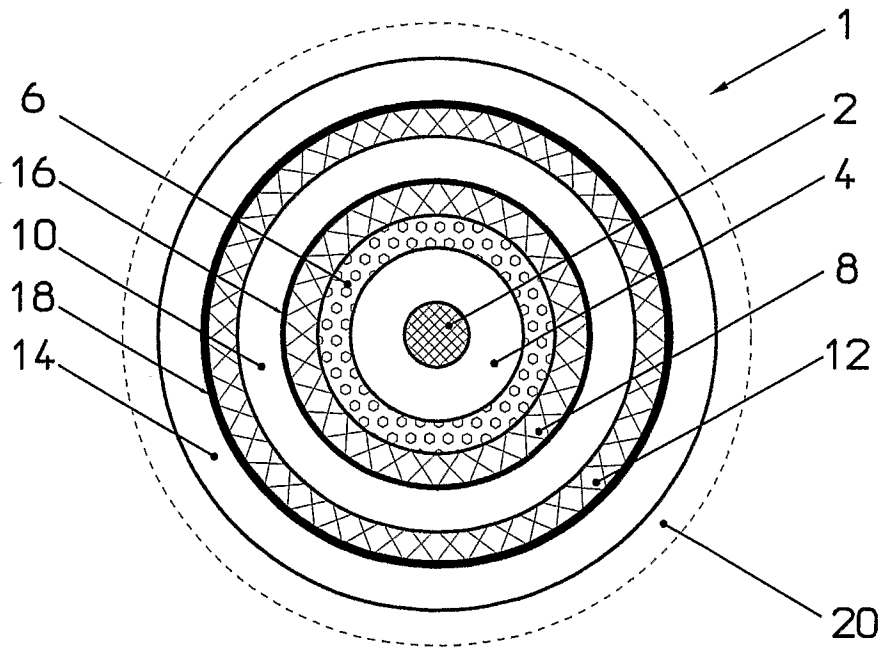


Fig. 3

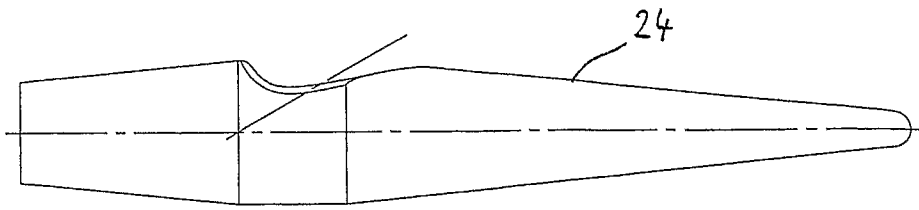


Fig. 4

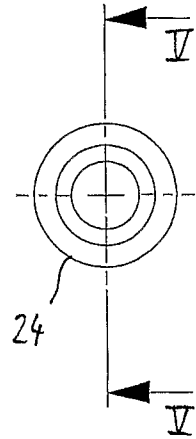


Fig. 5

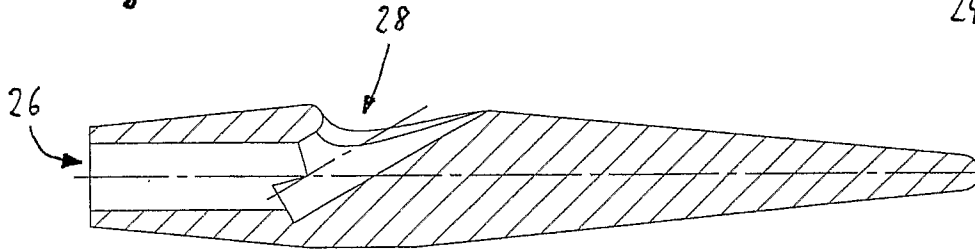


Fig. 6

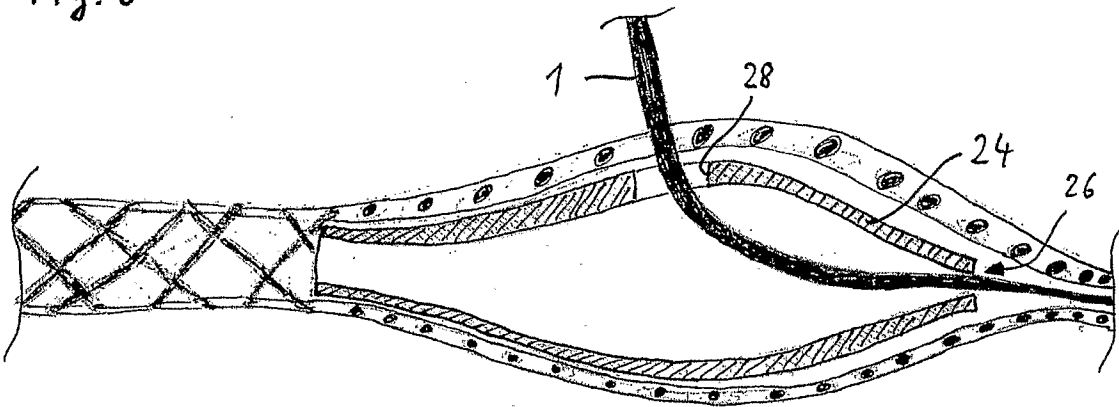


Fig. 7

