



(19)

(11)

EP 3 967 799 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
06.11.2024 Patentblatt 2024/45

(21) Anmeldenummer: **20195558.0**

(22) Anmeldetag: **10.09.2020**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
D02G 1/18 (2006.01) **D07B 1/02 (2006.01)**
A63B 29/02 (2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
(C-Sets verfügbar)
D07B 1/02; D02G 1/00; D02G 1/18; A63B 29/028;
A63B 2209/02; D02G 3/28; D06C 7/02; D07B 1/025;
D07B 1/147; D07B 2201/1092; D07B 2201/1096;
D07B 2201/2036; D07B 2201/2041;
D07B 2201/2088; D07B 2201/209; (Forts.)

(54) SEIL UMFASSEND EINEN TEXTILEN ZWIRN UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES ZWIRNS

TEXTILE FIBRE ROPE COMPRISING A PLIED YARN OR CORE-SHEATH YARN AND METHOD OF MANUFACTURUNG SUCH A YARN

CORDE TEXTILE COMPRENANT UN FIL RETORS ET PROCEDE DE FABRICATION D'UN FIL RETORS

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

16.03.2022 Patentblatt 2022/11

(73) Patentinhaber: **Teufelberger Fiber Rope GmbH
4600 Wels (AT)**

(72) Erfinder: **DI REITER, Arno
4582 Spital am Pyhrn (AT)**

(74) Vertreter: **Schwarz & Partner Patentanwälte
GmbH
Patentanwälte
Wipplingerstraße 30
1010 Wien (AT)**

(56) Entgegenhaltungen:

DE-A1- 102011 017 273	DE-A1- 4 035 814
GB-A- 1 012 828	JP-A- H0 866 922
JP-A- H07 243 138	JP-A- S53 134 953
JP-B2- 3 185 821	US-A- 4 375 779
US-A1- 2013 042 593	

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC): (Forts.)
D07B 2201/2092; D07B 2205/201;
D07B 2205/2014; D07B 2205/2039;
D07B 2205/2042; D07B 2205/2046;
D07B 2205/205; D07B 2205/2096; D07B 2207/404;
D07B 2401/2075; D07B 2501/2069

D07B 2205/2042, D07B 2801/10, D07B 2801/22;
D07B 2205/2046, D07B 2801/10, D07B 2801/22;
D07B 2205/205, D07B 2801/10, D07B 2801/22;
D07B 2205/2096, D07B 2801/10, D07B 2801/22;
D07B 2207/404, D07B 2801/60

C-Sets

D07B 2201/2036, D07B 2801/22;
D07B 2205/201, D07B 2801/10, D07B 2801/22;
D07B 2205/2014, D07B 2801/10, D07B 2801/22;
D07B 2205/2039, D07B 2801/10, D07B 2801/22;

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Seil aus textilem Fasermaterial, umfassend einen Seilkern sowie eine den Seilkern umgebende Ummantelung.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind Faserseile aus verschiedenen Anwendungsgebieten bekannt. Beispielsweise werden Faserseile zum Absichern von Menschen als Kletterseile, Reepschnüre oder Lanyards eingesetzt. Auch im maschinellen Bereich können Seile eingesetzt werden, beispielsweise als Windenseile. Die hierin beschriebenen Seile sind alle derart ausgestaltet, dass sie einen Durchmesser von 5 mm bis 60 mm aufweisen können.

[0003] Je nach gewünschtem Anwendungsfall sollen die Faserseile eine vorbestimmte Schnittfestigkeit aufweisen. Beispielsweise werden dynamische Bergseile dazu verwendet, den Kletterer gegen Absturz zu sichern und einen Absturz zu bremsen. Bergseile werden unter anderem im alpinen Gelände eingesetzt und sind dort oft Felskanten ausgesetzt - sowohl unter statischer Belastung als auch unter dynamischer Sturzbelastung. Es ist ersichtlich, dass derartige Seile eine hohe Schnittfestigkeit aufweisen sollen, um Unfälle zu vermeiden.

[0004] Eine Lösung zur Erhöhung der Lebensdauer von Bergseilen ist in der Schrift FR 2 951 743 offenbart, die eine metallische Manschette zeigt, welche um einen Teil des Seils geführt ist. Soll das Seil um eine scharfe Kante gelegt werden, wird die Manschette in diesem Bereich über das Seil geführt, sodass die scharfe Kante nur auf die Manschette und nicht das textile Seil einwirkt.

[0005] Die EP 0 150 702 A2 schlägt vor, ein Bergseil herzustellen, das bei der Umleitung um scharfe Kanten eine höhere Lebensdauer aufweisen soll. Zu diesem Zweck wird der Seilkern oder das gesamte Seil von Monofilamenten bzw. Drähten umwunden, umflochten oder umsponten.

[0006] Aus dem Stand der Technik ist weiters bekannt, dass hochfeste Fasern, insbesondere Aramid, in der Regel eine höhere Schnittfestigkeit aufweisen als herkömmliche Fasern wie Polyamid. Aus der US 6,050,077 ist beispielsweise bekannt, ein Sicherheitsbergseil herzustellen, welches einen Mantel umfasst, der aus einer Mischung aus hochfesten und nicht-hochfesten Fasern besteht, wodurch das Seil besser im Scharfkanzentest ist.

[0007] Es hat sich jedoch herausgestellt, dass die Verwendung von hochfesten Fasern auch Nachteile mit sich bringt. Insbesondere weisen hochfeste Fasern eine sehr geringe Dehnung auf, sodass sie schlecht dazu geeignet sind, einen Absturz zu bremsen, also Energie durch Dehnung zu absorbieren.

[0008] Ein weiterer Nachteil von Fasern im Allgemeinen ist, dass die Schnittfestigkeit der Fasern abnimmt, wenn die Fasern unter Spannung sind. Somit wird die höchste Schnittfestigkeit im spannungslosen Zustand erreicht. Die Seile stehen in den vorgenannten Anwendungsfällen jedoch beim Schnitt in der Regel unter Spannung, beispielsweise wenn der genannte Kletterer das

Bergseil belastet und dieses dabei über eine Felskante scheuert.

[0009] Die US 4 375 779 A offenbart einen Nähfaden mit einem Kern und einem Mantel, der Fäden umfasst, die jeweils mit einem Garn umwunden sind. Die JP 3

185821 B2 offenbart ein Seil, das in kochendem Wasser schrumpft, da der Mantel zumindest 5 % einer thermoplastischen synthetischen Faser enthält. Die DE 10 2011 017273 A1 zeigt ein Kletterseil mit zwei Seilabschnitten.

10 Spezielle zusätzliche Mantelfäden werden im ersten Seilabschnitt im Mantel geführt und im zweiten Seilabschnitt im Seilkern. Die DE 40 35 824 A1 beschreibt ein Faserseil mit einem Kern-Mantel-Aufbau. Der Mantel kann sowohl geringdehnende Fasern als auch normaldehnende Fasern umfassen.

[0010] Die JP H07243138 A zeigt einen Zwirn mit zwei Garnen, welche unter thermischer Einwirkung unterschiedlich stark schrumpfen. Die GB 1 012 828 A offenbart ein Verfahren zum Herstellen von Zwirnen, insbesondere für Socken. Hierbei wird ein elastisches Garn gestreckt, thermofixiert und mit einem unelastischen Garn verzwirnt. Danach wird die Temperatur reduziert und das Verfahren beendet. Die US 2013/042593 A1 offenbart ein Verfahren zur Herstellung eines Hybrid-

25 Zwirns für Autoreifen. Der Hybrid-Zwirn soll zwei Garne mit unterschiedlichen Tangentenmodulen aufweisen. Um dies zu erzielen, wird das erste Garn beim Herstellungsverfahren des Zwirns mit einer geringeren Geschwindigkeit zugeführt als das zweite Garn.

[0011] Es ist die Aufgabe der Erfindung, die Nachteile des Standes der Technik zu überwinden und ein Seil aus textilem Fasermaterial zu schaffen, das auch bei Spannungsbelastung eine erhöhte Schnittfestigkeit aufweist.

[0012] Diese Aufgabe wird durch ein Seil aus textilem Fasermaterial gelöst, umfassend einen Seilkern sowie eine den Seilkern umgebende Ummantelung, wobei die Ummantelung, ein zwischen der Ummantelung und dem Seilkern befindlicher Zwischenmantel und/oder eine zwischen der Ummantelung und dem Seilkern befindliche Bewehrung einen Zwirn mit Überlänge umfasst, wobei der Zwirn mit Überlänge dadurch gebildet ist, dass er zumindest ein erstes Garn und ein zweites Garn umfasst, welche miteinander verdreht sind, wobei das erste Garn eine größere Länge als das zweite Garn aufweist, gemessen in einem entdrehten Zustand einer Einheitslänge des Zwirns.

[0013] Der Zwirn mit Überlänge im erfindungsgemäßen Seil ermöglicht, dass einige Fasern in einem spannungslosen Zustand vorliegen, selbst wenn das Seil gespannt ist. Wird das Seil und der darin umfasste Zwirn mit Überlänge gespannt, wird aufgrund der geringeren Länge des zweiten Garns nur dieser gespannt und das erste Garn liegt aufgrund der größeren Länge weiterhin spannungslos vor. Da Fasern wie bereits einleitend erwähnt unter Spannung eine geringere Schnittfestigkeit aufweisen, ermöglicht das erste Garn mit größerer Länge eine erhöhte Schnittfestigkeit im gespannten Zustand des Seils.

[0014] Im Gegensatz zum Stand der Technik wird somit ein Faserseil geschaffen, welches eine erhöhte Schnittfestigkeit aufweist und zumindest an der Oberfläche metallfrei ausgebildet sein kann, wodurch die Verletzungsgefahr bei Drahtbrüchen vermieden wird. Weiterhin könnten Metalldrähte mit einer elektrischen Leitfähigkeit im Inneren des Seils vorliegen, wodurch diese beispielsweise als Leiter oder Sensoren eingesetzt werden können. Durch die eingangs erläuterten Eigenschaften eignet sich das erfindungsgemäße Seil insbesondere zur Verwendung als Bergseil, als Seil für Verbindungsmitte, für Schlingen oder auch als Windenseil.

[0015] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform umfasst das erste Garn hochfeste Fasern, bevorzugt p-Aramidfasern, m-Aramidfasern, UHMWPE-Fasern oder PBO-Fasern. Dies ermöglicht, dass der Zwirn im gespannten Zustand eine besonders hohe Schnittfestigkeit aufweist, da hochfeste Fasern eine bessere Schnittfestigkeit aufweisen als herkömmliche Fasern. In anderen Ausführungsformen ist es jedoch auch möglich, das erste Garn aus nicht-hochfesten Fasern herzustellen, um zumindest eine gewisse Erhöhung der Schnittfestigkeit zu erzielen.

[0016] In einer weiteren Ausführungsform umfasst das zweite Garn nicht-hochfeste Fasern, bevorzugt PA-Fasern, PES-Fasern oder PP-Fasern. Da nicht-hochfeste Fasern in der Regel eine höhere Dehnung aufweisen als hochfeste Fasern, ist es für einige Anwendungsfälle bevorzugt, den kraftaufnehmenden Teil des Zwirns, d.h. das zweite Garn, aus nicht-hochfesten Fasern zu fertigen. Dies ist insbesondere bei Bergseilen bevorzugt, damit das zweite Garn besser Energie durch Dehnung absorbieren kann.

[0017] Bevorzugt ist, wenn das erste Garn um zumindest 5 %, bevorzugt um zumindest 8 %, besonders bevorzugt um zumindest 12 %, länger ist als das zweite Garn, gemessen im entdrehten Zustand der Einheitslänge des Zwirns. Dadurch ist das erste Garn lang genug, um im gespannten Zustand des Seils bzw. des Zwirns mit Überlänge bzw. des zweiten Garns spannungsfrei vorzuliegen, selbst wenn das Seil bzw. der Zwirn mit Überlänge bzw. das erste Garn gedehnt ist.

[0018] Weiters bevorzugt ist der Zwirn derart ausgestaltet, dass der Gewichtsanteil des zweiten Garns im Zwirn mit Überlänge 30 % bis 90 %, bevorzugt 40 % bis 75 %, beträgt. Dies ergibt ein gutes Verhältnis zwischen dem ersten Garn und dem zweiten Garn, wodurch das zweite Garn einerseits unter Spannung genügend Energie aufnehmen kann und das erste Garn andererseits in ausreichendem Maße vorliegt, um seine Funktion zur Erhöhung der Schnittfestigkeit zu erfüllen.

[0019] Überdies ist vorteilhaft, wenn der Gewichtsanteil des Zwirns mit Überlänge in der Ummantelung, im Zwischenmantel und/oder in der Bewehrung jeweils 50 % bis 100 % der Ummantelung, des Zwischenmantels bzw. der Bewehrung beträgt. Es versteht sich, dass die Wahl des Anteils des Zwirns im Seil in einem großen Maß vom gewünschten Anwendungsfall abhängig ist,

sodass für andere Anwendungsfälle auch weniger Zwirn mit Überlänge eingesetzt werden kann.

[0020] Auch der Seilkern des erfindungsgemäßen Seils kann je nach Anwendungsfall unterschiedlich aufgebaut sein. Bevorzugt ist der Seilkern aus einem oder mehreren gedrehten oder geflochtenen Kernen aufgebaut. Insbesondere wenn das Seil für Anwendungen als Bergseil ausgeführt ist, ist es üblich, mehrere Kerne im Seilkern vorzusehen. In der Anwendung als Windenseil umfasst das erfindungsgemäße Seil jedoch in der Regel bloß einen Kern als Seilkern.

[0021] Wenn der Seilkern eine hohe Dehnung aufweisen soll, um beispielsweise bei einem Sturz Energie durch Dehnung zu absorbieren, kann der Seilkern nicht-hochfeste Fasern, bevorzugt PA-Fasern, PES-Fasern oder PP-Fasern, umfassen. In dieser Ausführungsform kann das Seil beispielsweise als Kletterseil nach dem Standard EN892 ausgebildet sein. In diesen Ausführungsformen bietet sich somit insbesondere die Verwendung des Seils als Kletterseil an.

[0022] Spielt die Dehnung des Seilkerns jedoch nur eine untergeordnete Rolle oder soll für die Anwendung gering sein, kann der Seilkern auch hochfeste Fasern, bevorzugt Aramidfasern, UHMWPE-Fasern, PBO-Fasern oder Vectran-Fasern umfassen. Insbesondere für den Verwendungszweck als Windenseil ist diese Ausführungsform bevorzugt.

[0023] Unabhängig vom Anwendungsfall ist für das erfindungsgemäße Seil bevorzugt, wenn der Durchmesser des Seils 5 mm bis 60 mm, bevorzugt 5 mm bis 13 mm, beträgt.

[0024] Der Zwirn mit Überlänge für das erfindungsgemäße Seil kann in verschiedenen Ausführungsvarianten hergestellt werden. Besonders bevorzugt werden jedoch die folgenden zwei alternativen Herstellungsverfahren eingesetzt.

[0025] Das erste bevorzugte Herstellungsverfahren des Zwirns mit Überlänge umfasst die Schritte:

- 40 - Bereitstellen des ersten Garns und des zweiten Garns;
- Verzwirnen bzw. Verdrehen des ersten Garns mit dem zweiten Garn;

45 wobei das erste Garn und das zweite Garn mit im Wesentlichen derselben Spannung und derselben Länge miteinander verdreht werden und der Zwirn nach dem Verdrehen einem Schrumpfvorgang ausgesetzt wird.

[0026] Bei diesem ersten bevorzugten Herstellungsverfahren werden zwei Garne eingesetzt, die derart gefertigt sind, dass sie unterschiedlich stark schrumpfen. Beispielsweise können hierfür Fasern unterschiedlicher Materialien eingesetzt werden.

[0027] Bevorzugt wird der Schrumpfvorgang in einem Autoklav durchgeführt. Bevor der Zwirn in den Autoklav eingebracht wird, wird dieser bevorzugt aufbereitet, um ein definiertes Schrumpfen zu ermöglichen. Besonders bevorzugt kann die Aufbereitung durch Stricken erfolgen,

wobei das Gestrick nach dem Schrumpfvorgang wieder aufgetrennt wird. Die Art der Aufbereitung der Zwirne, z. B. durch Stricken, die Wahl der Temperatur und/oder des Drucks im Autoklav durch den Fachmann getroffen werden kann.

[0028] Das zweite bevorzugte Herstellungsverfahren des Zwirns mit Überlänge umfasst die Schritte:

- Bereitstellen des ersten Garns und des zweiten Garns;
- Verzwirnen bzw. Verdrehen des ersten Garns mit dem zweiten Garn;

wobei das erste Garn und das zweite Garn mit unterschiedlicher Spannung miteinander verdreht werden und der Zwirn nach dem Verdrehen entspannt wird.

[0029] Bei dem zweiten bevorzugten Herstellungsverfahren können auch zwei Garne eingesetzt werden, die gleich hergestellt sind und deren Fasern aus gleichen Materialien bestehen.

[0030] Die Herstellung des erfindungsgemäßen Seils erfolgt in einem Schritt, wobei der Seilkern bzw. die Kerne in eine Flechtmaschine eingeführt und dabei unter anderem vom Zwirn mit Überlänge umflochten wird bzw. werden, wodurch die Ummantelung und gegebenenfalls der Zwischenmantel und/oder die Bewehrung entsteht.

[0031] Vorteilhafte und nicht einschränkende Ausführungsformen der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnungen näher erläutert.

Figur 1 zeigt den Querschnitt des erfindungsgemäßen Seils.

Figur 2 zeigt einen Zwirn mit Überlänge, der im Seil von Figur 1 eingearbeitet ist.

Figur 3 zeigt den Zwirn von Figur 2 im entdrehten Zustand.

Figur 4 zeigt eine Versuchsanordnung zur Ermittlung der Schnittfestigkeit.

[0032] Figur 1 zeigt den Querschnitt eines Seils 1. Das Seil 1 umfasst einen Seilkern 2 und eine den Seilkern 2 umgebende Ummantelung 3. Das Seil 1 ist aus einem textilen Fasermaterial gefertigt, d.h. sowohl der Seilkern 2 als auch die Ummantelung 3 sind aus textilem

[0033] Fasermaterial gefertigt. Bevorzugt ist das Seil 1 metallfrei gefertigt, abgesehen von optionalen Verbindungselementen oder Klemmen, die an den Enden des Seils 1 oder an einer anderen Stelle am Seil 1 angebracht sind, oder im Seil 1 geführten funktionalen, elektrisch leitfähigen Drähten, die beispielsweise als Stromleiter, Informationsleiter oder Sensor dienen.

[0034] Alternativ weist das Seil 1 einen Zwischenmantel 4 auf, der zwischen dem Seilkern 2 und der Ummantelung 3 vorgesehen ist. Je nach Ausführungsform kann auch dieser Zwischenmantel 4 metallfrei ausgebildet sein. Alternativ oder zusätzlich zum Zwischenmantel 4 kann auch eine textile, bevorzugt metallfreie, Bewehrung (nicht dargestellt) zum Einsatz kommen, worunter hierin

ein nichtdeckender Zwischenmantel verstanden wird.

[0035] Wie aus Figur 1 ersichtlich ist, weist der Seilkern 2 zwölf Kerne 5 auf. Im Allgemeinen kann der Seilkern jedoch auch nur einen Kern 5 oder mehr als einen Kern 5 aufweisen. Die Kerne 5 sind beispielsweise gedreht oder geflochten, könnten jedoch auch auf eine andere Art hergestellt werden.

[0036] Das hierin beschriebene Seil 1 kann in verschiedenen Verwendungszwecken eingesetzt werden, beispielsweise als Bergseil, als Seil für Verbindungsmittel, für Schlingen oder als Windenseil. Bei der Verwendung als Bergseil wird das Seil 1 beispielsweise von einem Kletterer als Sturzsicherung eingesetzt oder kommt auch als statische Reepschnur für behelfsmäßige Rettungstechniken zum Einsatz. Bei der Verwendung als Seil für Verbindungsmittel kann beispielsweise ein Baumpflegepersonal das Seil 1 als Verbindungsmittel / Lanyard einsetzen, wobei das Seil 1 um den Baum 1 geschlungen und in einen Gurt des Baumpflegepersonals eingehängt wird, sodass sich das Baumpflegepersonal in einer beliebigen vertikalen Position am Baum abstützen kann. Bei dem Verwendungszweck als Seil für Schlingen wird das Seil 1 als Hilfsseil beim Klettern eingesetzt. Bei dem Verwendungszweck als Windenseil wird dieses auf einer Winde aufgespult und wird daher im Gegensatz zu den vorgenannten Verwendungen im maschinellen Betrieb und nicht zur Sturzsicherung von Menschen eingesetzt.

[0037] In allen vorgenannten Anwendungen kann das Seil 1 einen Durchmesser von 5 mm bis 60 mm, bevorzugt 5 mm bis 13 mm, aufweisen.

[0038] Insbesondere wenn das Seil 1 zur Sturzsicherung eingesetzt wird, soll der Seilkern 2 vorteilhafte dynamische Eigenschaften aufweisen. In diesen Ausführungsformen umfasst der Seilkern nicht-hochfeste Fasern, bevorzugt Polyamid (PA)-Fasern. In anderen Anwendungsfällen können die nicht-hochfesten Fasern auch Polyester (PES)-Fasern oder Polypropylen (PP)-Fasern sein.

[0039] In anderen Ausführungsformen, beispielsweise wenn das Seil 1 als Windenseil eingesetzt wird, kann der Seilkern 2 jedoch auch hochfeste Fasern aufweisen. Als "hochfest" werden für die Zwecke der vorliegenden Erfindung Fasern mit einer Zugfestigkeit von mindestens 14 cN/dtex, bevorzugt einer Zugfestigkeit größer 24 cN/dtex, besonders bevorzugt größer 30 cN/dtex, verstanden. Als hochfeste Faserntypen mit entsprechenden Zugfestigkeiten sind z.B. UHMWPE-Fasern (u.a. Dyneema[®]), Aramidfasern, LCP-Fasern (u.a. Vectran) oder PBO-Fasern bekannt.

[0040] Je nach Ausführungsform kann der Seilkern 2 bzw. die Kerne 5 auch eine Mischung aus hochfesten Fasern und nicht-hochfesten Fasern umfassen.

[0041] Um die Schnittfestigkeit des Seils 1 zu erhöhen, umfasst die genannte Ummantelung 3, der Zwischenmantel 4 und/oder die Bewehrung den im Folgenden anhand der Figuren 2 und 3 erläuterten Zwirn 6 mit Überlänge Δ . Die Ummantelung 3, der Zwischenmantel 4 und/oder die Bewehrung können vollständig oder teilwei-

se aus mehreren Zwirnen 6 mit Überlänge Δ gefertigt sein. Üblicherweise sind die Ummantelung 3 und der Zwischenmantel 4 Geflechte, sodass mehrere Zwirne 6 mit Überlänge Δ miteinander verflochten werden können, gegebenenfalls unter Zugabe anderer Zwirne. Üblicherweise beträgt der Gewichtsanteil des Zwirns 6 mit Überlänge Δ in der Ummantelung 3, im Zwischenmantel 4 und/oder in der Bewehrung jedoch jeweils 50 % bis 100 %.

[0042] In Figur 2 ist der Zwirn 6 mit Überlänge Δ dargestellt, der mit unbestimmter Länge hergestellt und vor der Herstellung der Ummantelung 3, des Zwischenmantels 4 oder der Bewehrung auf zumindest einem Klöppel aufgespult sein kann. In Figur 2 ist zudem eine willkürlich herausgegriffene Einheitslänge E des Zwirns 6 mit Überlänge Δ dargestellt. Die numerische Größe der Einheitslänge E kann beliebig gewählt werden, beispielsweise als 1 m. Die Erfindung ist jedoch völlig unabhängig von der tatsächlich gewählten Länge, wie im Folgenden erläutert wird, und dient lediglich zur Bestimmung der Überlänge Δ des Garnes 7 im Zwirn 6 mit Überlänge Δ .

[0043] Wie dem Fachmann bekannt ist, werden Zwirne durch Verdrehung mehrere Garne hergestellt. Der hier erläuterte Zwirn 6 mit Überlänge Δ umfasst ein erstes Garn 7 und ein zweites Garn 8, welche miteinander verdreht sind. Der verdrehte Zustand des Zwirns 6 mit Überlänge Δ ist in Figur 2 dargestellt.

[0044] Figur 3 zeigt den Abschnitt der Einheitslänge E des Zwirns 6 mit Überlänge Δ in einem entdrehten Zustand. Es ist ersichtlich, dass das erste Garn 7 eine größere Länge als das zweite Garn 8 aufweist. In einem praktischen Beispiel wurde für die Einheitslänge E = 1 m gewählt. Wie jedoch bereits aus Figur 2 ersichtlich ist, ist das erste Garn 7 mit dem zweiten Garn 8 verdreht, sodass sich teilweise kleine Schlaufen des ersten Garns 7 um das zweite Garn 8 bilden.

[0045] Wie aus Figur 3 ersichtlich ist, ist die tatsächliche Länge des ersten Garns 7 im entdrehten Zustand größer als die Länge des zweiten Garns 8 bzw. der Einheitslänge E. Im vorgenannten Beispiel, in dem die Einheitslänge E = 1 m gewählt wurde, ergab sich im entdrehten Zustand des Zwirns 6 mit Überlänge Δ für das erste Garn 7 eine Länge L1 = 1,15 m und für das zweite Garn 8 eine Länge L2 = 1 m. In diesem Beispiel ist das erste Garn 7 im entdrehten Zustand des Zwirns 6 mit Überlänge Δ somit um 15 % länger als das zweite Garn 8, wobei sich der Prozentsatz P berechnet durch $P = 100*(L1-L2)/L2$.

[0046] Aus dem vorgenannten Beispiel ist ersichtlich, dass die Wahl der Einheitslänge E beliebig ist und nur zum Bestimmen der relativen Länge des ersten Garns 6 zum zweiten Garn verwendet wird. Würde die Einheitslänge E = 2 m gewählt werden, wäre die Länge L1 des ersten Garns 7 im entdrehten Zustand des Zwirns 6 mit Überlänge Δ 2,3 m und die Länge L2 des zweiten Garns 8 gleich 2 m, sodass das erste Garn 7 wiederum um 15 % länger ist als das zweite Garn 8.

[0047] Im Allgemeinen ist das erste Garn 7 um zumin-

dest 5 %, bevorzugt um zumindest 8 %, besonders bevorzugt um zumindest 12 %, länger als das zweite Garn 8, gemessen im entdrehten Zustand der Einheitslänge E des Zwirns 6. Der Prozentsatz P ist wie oben beschrieben jeweils bezüglich der Länge L2 des zweiten Garns 8 angegeben, d.h. $P = 100*(L1-L2)/L2$. Durch diese Längenverhältnisse wird erzielt, dass das erste Garn 7 selbst dann noch nicht gestreckt ist, wenn das zweite Garn 8 gedehnt ist. Eine Obergrenze der Länge, um die das erste Garn 7 länger ist als das zweite Garn 8, kann beispielsweise 30 % sein, wobei diese Obergrenze üblicherweise nur durch das Herstellungsverfahren begrenzt ist.

[0048] An dieser Stelle sei angemerkt, dass das Messen der Länge des ersten Garns 7 und des zweiten Garns 8 im entdrehten Zustand der Einheitslänge E entweder im spannungsfreien Zustand oder unter einer bestimmten Vorspannung, beispielsweise 0,5 +/- 0,1 cN/tex, erfolgen kann. Das Vorspannen der Garne kann nötig sein, um ein korrektes, vergleichbares Messergebnis zu erzielen. Standards zur Messung der Länge von Garnen sind im Stand der Technik bekannt, wie z.B. DIN 53830-3, welche unter anderem eine Vorspannung von 0,5 +/- 0,1 cN/tex zum Messen der Länge von Garnen vorgibt, und können auch zur Bestimmung der Längen der Garne des hierin beschriebenen Seils 1 eingesetzt werden.

[0049] Üblicherweise umfasst das erste Garn 7 hochfeste Fasern und das zweite Garn 8 nicht-hochfeste Fasern, wobei die Definition von hochfest wie oben bezüglich des Seilkerns 2 gegeben ist. Beispielsweise könnten die hochfesten Fasern des ersten Garns 7 p-Aramidfasern (Para-Aramidfasern), m-Aramidfasern (Meta-Aramidfasern), LCP-Fasern, UHMWPE-Fasern oder PBO-Fasern sein. Besonders eignen sich Fasern, die unter den Namen Kevlar, Twaron und Technora vertrieben werden. Für die nicht-hochfesten Fasern des zweiten Garns 8 könnten z.B. PA-Fasern, PES-Fasern oder PP-Fasern gewählt werden.

[0050] Je nach Ausführungsform können somit für den Zwirn 6 mit Überlänge Δ Garne 7, 8 aus verschiedenen Materialen gewählt werden. In anderen Ausführungsformen können jedoch auch Garne aus gleichen Materialien gewählt werden, wobei hierbei Einschränkungen durch die unten beschriebenen Herstellungsverfahren gegeben sein können.

[0051] In der Regel wird das Verhältnis von erstem Garn 7 zu zweitem Garn 8 derart gewählt, dass der Gewichtsanteil des ersten Garns 7 mit Überlänge Δ im Zwirn 30 % bis 90 %, bevorzugt 40 % bis 75 %, beträgt.

[0052] Der Aufbau des Zwirns 6 ist jedoch nicht auf das Verdrehen von nur zwei Garnen beschränkt, sondern es könnten auch mehr als zwei Garne miteinander verdreht werden. Im entdrehten Zustand des Zwirns 6 mit Überlänge Δ könnten dann alle Garne eine andere Länge aufweisen. In anderen Ausführungsvarianten könnte auch nur ein Garn länger als die anderen, gleichlangen Garne sei oder es könnte nur ein Garn kürzer als die anderen, gleichlangen Garne sein. Wiederum könnten beispielsweise zwei gleichlange Garne länger sein als

zwei andere gleichlange Garne. Es ist ersichtlich, dass dem Aufbau des Zwirns 6 mit Überlänge Δ keine Grenzen gesetzt sind, solange zumindest ein Garn eine größere Länge als ein anderes Garn aufweist, gemessen in einem entdrehten Zustand einer Einheitslänge E des Zwirns 6. In diesen Ausführungsformen ist besonders bevorzugt, wenn das längste Garn um zumindest 5 %, bevorzugt um zumindest 8 %, besonders bevorzugt um zumindest 12 %, länger als das kürzeste Garn ist, gemessen im entdrehten Zustand der Einheitslänge E des Zwirns 6.

[0053] Der Zwirn 6 mit Überlänge Δ kann auf verschiedene Weisen hergestellt werden und ist nicht auf ein bestimmtes Herstellungsverfahren beschränkt. Insbesondere bieten sich jedoch Herstellungsverfahren mittels eines Schrumpfvorgangs oder unter unterschiedlicher Spannung an, die im Folgenden beschrieben werden.

[0054] Bei dem Herstellungsverfahren mittels Schrumpfvorgangs werden zuerst das erste Garn 7 und das zweite Garn 8 bereitgestellt. Hierbei liegen die beiden Garne 7, 8 in der Regel spannungslos oder mit derselben Spannung vor. Danach werden die Garne 7, 8 miteinander verzwirnt, wodurch ein Zwirn ohne Überlänge Δ entsteht. In einem weiteren Verfahrensschritt wird der Zwirn ohne Überlänge Δ nach geeigneter Aufbereitung, z.B. Stricken, in einem Autoklav einer vorbestimmten Temperatur ausgesetzt, sodass das erste Garn 7 und das zweite Garn 8 schrumpfen. In dieser Ausführungsform wurden die Garne 7, 8, insbesondere ihre Materialien, derart gewählt, dass diese unter den vorbestimmten Bedingungen unterschiedlich stark schrumpfen, wodurch sich der Zwirn 6 mit Überlänge Δ ergibt.

[0055] Bei dem Herstellungsverfahren mittels unterschiedlicher Spannung werden das erste Garn 7 und das zweite Garn 8 mit unterschiedlicher Spannung miteinander verzwirnt und der Zwirn 6, d.h. dessen Garne 7, 8, wird nach dem Zwirnen entspannt. Die Wahl der Spannungen, um ein gewünschtes Maß der Überlänge Δ des ersten Garns 7 im Vergleich zum zweiten Garn 8 zu erreichen, kann durch den Fachmann anhand des Elastizitätsmoduls der beiden Garne 7, 8 ermittelt werden. Es ist ersichtlich, dass beispielsweise ein Zwirn, bei dem PA 940 dtex mit Aramid 1660 dtex verzwirnt ist, jeweils andere Vorspannung zur Erzielung des Zwirns 6 mit Überlänge Δ benötigt als ein Zwirn, bei dem PA1400 dtex mit Aramid 1660 dtex verzwirnt ist.

[0056] Um empirisch zu testen, ob das oben erläuterte Seil 1 mit darin verarbeitetem Zwirn 6 mit Überlänge Δ eine höhere Schnittfestigkeit aufweist als ein vergleichbares Seil ohne Zwirn 6 mit Überlänge Δ , wurde die im Folgenden beschriebene Messung durchgeführt. Es versteht sich jedoch, dass auch andere Messverfahren zur Bestimmung der Schnittfestigkeit herangezogen werden können.

[0057] Eingangs wurde ein höhenverstellbarer Prüfträger bereitgestellt, auf dem ein 80 cm langer Granitblock 9 mit natürlich gebrochener Kante 10 (Gehsteigkante aus Granit) befestigt wurde. Ausgehend von einem darüber liegenden fixen Anschlagpunkt wurde eine Prüfmasse

(80kg Stahlzylinder) mit dem zu prüfenden Seil über die Kante 10 abgelassen. Durch die Lage des Anschlagpunktes ergibt sich eine Umlenkung des Seils an der Kante 10 in einem Umlenkinkel α , wie aus Figur 4 ersichtlich ist. Die Kante 10 befindet sich in einer Entfernung von 4 m vom Anschlagpunkt (Standplatz). Unmittelbar nach der Kante 10 ist die Prüfmasse freihängend. Durch die Installation einer Kraftmessdose wurden die auftretenden Kräfte am Anschlagpunkt aufgezeichnet.

[0058] Der Versuchsablauf ist wie folgt:

- Am Anschlagpunkt wird eine Kraftmessdose installiert und das Prüfseil daran befestigt.
- Die Masse wird jeweils stoßfrei knapp unterhalb der Steinkante in das Prüfseil gehängt und anschließend um 2 m abgelassen.
- Das Seil wird mittels seitlich angebrachten Seilzügen horizontal bewegt (Dies könnte einer Situation entsprechen, bei welcher der abgelassene Kletterer seitlich zum nächsten darunterliegenden Standplatz pendelt). Das Prüfseil wird so entlang der scharfen Kante 10 in beide Richtungen gezogen bis zum Riss. Die Kantenlänge, die bis zum Riss überstrichen wurde, wird gemessen und als Bruchlänge bezeichnet.

[0059] Um eine möglichst gleichmäßige Seitwärtsbewegung zu erreichen, wird die Kraft des Seitwärtszuges unmittelbar unterhalb der Kante 10 eingeleitet. Anschlagbolzen am jeweiligen Ende der Kante 10 verhindern ein Verfahren des Seils über die Kante 10 hinaus. Am Ende der Prüfungen wird die Schärfe der Kante 10 durch ein bereits getestetes Seilmodell verifiziert. Die Kante 10 blieb hierbei unverändert.

[0060] Das erste Testseil war ein Seil nach dem Stand der Technik, ausgebildet nach EN892 mit einem Durchmesser von 9,8 mm. Hierbei handelte es sich um ein Kern-Mantel-Seil mit einem Polyamidmantel. Der Umlenkinkel betrug 45°. Es konnte eine Bruchlänge von ca. 200 cm erreicht werden.

[0061] Das zweite Testseil war ein erfindungsgemäßes Seil mit Aramid im Zwischenmantel in der erfindungsgemäßen Bauweise, ausgebildet nach EN892 mit einem Durchmesser von 9,8 mm. Es konnte eine Bruchlänge von ca. 340 cm erreicht werden. Damit konnte die Bruchlänge gegenüber dem Seil nach dem Stand der Technik um 70% erhöht werden.

Patentansprüche

1. Seil (1) aus textilem Fasermaterial, umfassend einen Seilkern (2) sowie eine den Seilkern (2) umgebende Ummantelung (3),
- wobei die Ummantelung (3) einen Zwirn (6) mit Überlänge (Δ) umfasst, und
- wobei der Zwirn (6) mit Überlänge (Δ) dadurch gebildet ist, dass er zumindest ein erstes Garn

- (7) und ein zweites Garn (8) umfasst, welche miteinander verdreht sind, wobei das erste Garn (7) eine größere Länge als das zweite Garn (8) aufweist, gemessen in einem entdrehten Zustand einer Einheitslänge des Zwirns (6), **dadurch gekennzeichnet, dass**
der Zwirn (6) mit Überlänge (Δ) derart ausgeführt ist, dass bei einer Spannung des Seils (1) aufgrund der geringeren Länge des zweiten Garns (8) das zweite Garn (8) gespannt vorliegt und aufgrund der größeren Länge des ersten Garns (7) das erste Garn (7) spannungslos vorliegt.
2. Seil (1) aus textilem Fasermaterial, umfassend einen Seilkern (2) sowie eine den Seilkern (2) umgebende Ummantelung (3), **dadurch gekennzeichnet, dass**
sich zwischen der Ummantelung (3) und dem Seilkern (2) ein Zwischenmantel (4) und/oder eine Bewehrung befindet, wobei der Zwischenmantel (4) und/oder die Bewehrung einen Zwirn (6) mit Überlänge (Δ) umfasst, wobei der Zwirn (6) mit Überlänge (Δ) dadurch gebildet ist, dass er zumindest ein erstes Garn (7) und ein zweites Garn (8) umfasst, welche miteinander verdreht sind, wobei das erste Garn (7) eine größere Länge als das zweite Garn (8) aufweist, gemessen in einem entdrehten Zustand einer Einheitslänge des Zwirns (6), und wobei der Zwirn (6) mit Überlänge (Δ) derart ausgeführt ist, dass bei einer Spannung des Seils (1) aufgrund der geringeren Länge des zweiten Garns (8) das zweite Garn (8) gespannt vorliegt und aufgrund der größeren Länge des ersten Garns (7) das erste Garn (7) spannungslos vorliegt.
3. Seil (1) nach Anspruch 1 oder 2, wobei das erste Garn (7) p-Aramidfasern, m-Aramidfasern, LCP-Fasern, UHMWPE-Fasern oder PBO-Fasern umfasst.
4. Seil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das zweite Garn (8) PA-Fasern, PES-Fasern oder PP-Fasern umfasst.
5. Seil (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das erste Garn (7) um zumindest 5 %, bevorzugt um zumindest 8 %, besonders bevorzugt um zumindest 12 %, länger ist als das zweite Garn (8), gemessen im entdrehten Zustand der Einheitslänge des Zwirns (6).
6. Seil (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der Gewichtsanteil des ersten Garns (7) im Zwirn (6) mit Überlänge (Δ) 30 % bis 90 %, bevorzugt 40 % bis 75 %, beträgt.
7. Seil (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei der Gewichtsanteil des Zwirns (6) mit Überlänge (Δ) in der Ummantelung (3), im Zwischenmantel (4) und/oder in der Bewehrung jeweils 50 % bis 100 % der Ummantelung, des Zwischenmantels bzw. der Bewehrung beträgt.
8. Seil (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei der Seilkern (2) aus einem oder mehreren gedrehten oder geflochtenen Kernen (5) aufgebaut ist.
9. Seil (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei der Seilkern (2) PA-Fasern, PES-Fasern oder PP-Fasern umfasst.
10. Seil (1) nach Anspruch 9, wobei das Seil (1) als Kletterseil nach dem Standard EN892 ausgebildet ist.
11. Seil (1) nach Anspruch einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei der Seilkern (2) Aramidfasern, UHMWPE-Fasern oder PBO-Fasern umfasst.
12. Seil (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei das Seil (1) einen Durchmesser von 5 mm bis 60 mm, bevorzugt von 5 mm bis 13 mm, aufweist.
13. Verwendung eines Seils (1) nach Anspruch 9 oder 10 als Kletterseil.
14. Verfahren zur Herstellung eines Seils (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, umfassend die Schritte:
a) Herstellen eines Zwirns (6) mit Überlänge (Δ) mit den Schritten:
- Bereitstellen des ersten Garns (7) und des zweiten Garns (8);
- Verdrehen des ersten Garns (7) mit dem zweiten Garn (8);
wobei das erste Garn (7) und das zweite Garn (8) mit im Wesentlichen derselben Spannung und derselben Länge miteinander verdreht werden und der Zwirn (6) nach dem Verdrehen einem Schrumpfvorgang ausgesetzt wird; oder wobei das erste Garn (7) und das zweite Garn (8) mit unterschiedlicher Spannung miteinander verdreht werden und der Zwirn (6) nach dem Verdrehen entspannt wird; und
b) Herstellen des Seils (1) durch:
- Einführen des Seilkerns (2) bzw. von Kernen (5) des Seilkerns (2) in eine Flechtmaschine und Umflechten des Seilkerns (2) bzw. der Kernen (5) unter anderem vom Zwirn (6) mit Überlänge (Δ) zur Herstellung der Ummantelung (3) und gegebenenfalls des Zwischenmantels (4) und/oder der Be-

wehrung.

15. Verfahren nach Anspruch 14, wobei der Schrumpf-
vorgang in einem Autoklav durchgeführt wird.

Claims

1. Rope (1) made of textile fibre material, comprising a rope core (2) and a sheath (3) surrounding the rope core (2),

wherein the sheath (3) comprises a twisted yarn (6) with excess length (Δ), and

wherein the twisted yarn (6) with excess length (Δ) is formed in that it comprises at least a first yarn (7) and a second yarn (8) which are twisted together, wherein the first yarn (7) has a greater length than the second yarn (8) as measured in an untwisted state of a unit length of the twisted yarn (6),

characterised in that

the twisted yarn (6) with excess length (Δ) is de-
signed in such a way that when the rope (1) is
tensioned, the second yarn (8) is taut due to the
shorter length of the second yarn (8) and the
first yarn (7) is tensionless due to the greater
length of the first yarn (7).

2. Rope (1) made of textile fibre material, comprising a rope core (2) and a sheath (3) surrounding the rope core (2),

characterised in that

an intermediate sheath (4) and/or an armouring
is located between the sheathing (3) and the
rope core (2), wherein the intermediate sheath
(4) and/or the armouring comprises a twisted
yarn (6) with excess length (Δ),
wherein the twisted yarn (6) with excess length
(Δ) is formed by comprising at least a first yarn
(7) and a second yarn (8) which are twisted to-
gether, the first yarn (7) having a greater length
than the second yarn (8) as measured in an un-
twisted state of a unit length of the twisted yarn
(6), and

wherein the twisted yarn (6) with excess length
(Δ) is designed in such a way that when the rope
(1) is tensioned, the second yarn (8) is taut due
to the shorter length of the second yarn (8) and
the first yarn (7) is tensionless due to the greater
length of the first yarn (7).

3. Rope (1) according to claim 1 or 2, wherein the first
yarn (7) comprises p-aramid fibres, m-aramid fibres,
LCP fibres, UHMWPE fibres or PBO fibres.

4. Rope according to any one of claims 1 to 3, wherein

the second yarn (8) comprises PA fibres, PES fibres
or PP fibres.

5. Rope (1) according to any one of claims 1 to 4, where-
in the first yarn (7) is longer than the second yarn (8)
by at least 5 %, preferably by at least 8 %, particularly
preferably by at least 12 %, as measured in the un-
twisted state of the unit length of the twisted yarn (6).

- 10 6. Rope (1) according to any one of claims 1 to 5, where-
in the proportion by weight of the first yarn (7) in the
twisted yarn (6) with excess length (Δ) is 30 % to 90
%, preferably 40 % to 75 %.

- 15 7. Rope (1) according to any one of claims 1 to 6, where-
in the proportion by weight of the twisted yarn (6)
with excess length (Δ) in the sheath (3), in the inter-
mediate sheath (4) and/or in the armouring is in each
case 50 % to 100 % of the sheath, the intermediate
sheath or the armouring.

- 20 8. Rope (1) according to any one of claims 1 to 7, where-
in the rope core (2) is composed of one or more twist-
ed or braided cores (5).

- 25 9. Rope (1) according to any one of claims 1 to 8, where-
in the rope core (2) comprises PA fibres, PES fibres
or PP fibres.

- 30 10. Rope (1) according to claim 9, wherein the rope (1)
is designed as a climbing rope according to the
EN892 standard.

- 35 11. Rope (1) according to any one of claims 1 to 8, where-
in the rope core (2) comprises aramid fibres, UH-
MWPE fibres or PBO fibres.

- 40 12. Rope (1) according to one of claims 1 to 11, wherein
the rope (1) has a diameter of 5 mm to 60 mm, pref-
erably of 5 mm to 13 mm.

- 45 13. Use of a rope (1) according to claim 9 or 10 as a
climbing rope.

14. A method of manufacturing a rope (1) according to
any one of claims 1 to 12, comprising the steps of:

- a) Production of a twisted yarn (6) with excess
length (Δ) with the following steps:

- Providing the first yarn (7) and the second
yarn (8);
- Twisting the first yarn (7) with the second
yarn (8);

wherein the first yarn (7) and the second yarn
(8) are twisted together at substantially the same
tension and the same length and the twisted

yarn (6) is subjected to a shrinking operation after twisting; or wherein the first yarn (7) and the second yarn (8) are twisted together at different tensions and the twisted yarn (6) is relaxed after twisting; and

5
b) Manufacture of the rope (1) by:

- Insertion of the rope core (2) or cores (5) of the rope core (2) into a braiding machine and braiding of the rope core (2) or cores (5), inter alia, from the twisted yarn (6) with excess length (Δ) to produce the sheathing (3) and possibly the intermediate sheath (4) and/or the armouring.

15. The method according to claim 14, wherein the shrinking process is carried out in an autoclave.

Revendications

1. Corde (1) en fibre textile comprenant un noyau de corde (2) ainsi qu'une gaine (3) entourant le noyau de corde (2),

la gaine (3) comportant un fil retors (6) avec une surlongueur (Δ) et ce fil retors (6) étant constitué de telle sorte qu'il comprend au moins un premier fil (7) et un deuxième fil (8) qui sont vrillés l'un avec l'autre, le premier fil (7) présentant une plus grande longueur que le deuxième fil (8), mesurée dans un état non vrillé d'une unité de longueur du fil retors (6),

caractérisée en ce

que le fil retors (6) avec une surlongueur (Δ) est configuré de sorte qu'en cas de tension de la corde (1), du fait de la plus faible longueur du deuxième fil (8), le deuxième fil (8) est tendu et, du fait de la plus grande longueur du premier fil (7), le premier fil (7) est détendu.

2. Corde (1) en fibre textile comprenant un noyau de corde (2) ainsi qu'une gaine (3) entourant le noyau de corde (2),

caractérisée en ce

qu'entre la gaine (3) et le noyau de corde (2) se trouve une gaine intermédiaire (4) et/ou une armature, cette gaine intermédiaire (4) et/ou cette armature comportant un fil retors (6) avec une surlongueur (Δ), le fil retors (6) avec une surlongueur (Δ) étant constitué de telle sorte qu'il comprend au moins un premier fil (7) et un deuxième fil (8) qui sont vrillés l'un avec l'autre, le premier fil (7) présentant une plus grande longueur que le deuxième fil (8), mesurée dans un état non vrillé d'une unité de longueur du fil retors (6), et

le fil retors (6) avec la surlongueur (Δ) étant configuré de sorte qu'en cas de tension de la corde (1), du fait de la plus faible longueur du deuxième fil (8), le deuxième fil (8) est tendu et, du fait de la plus grande longueur du premier fil (7), le premier fil (7) est détendu.

3. Corde (1) selon la revendication 1 ou 2, dans laquelle le premier fil (7) comprend des fibres d'aramide p, des fibres d'aramide m, des fibres de LCP, des fibres d'UHMWPE ou des fibres de PBO.

4. Corde (1) selon une des revendications 1 à 3, dans laquelle le deuxième fil (8) comprend des fibres de PA, des fibres de PES ou des fibres de PP.

5. Corde (1) selon une des revendications 1 à 4, dans laquelle le premier fil (7) est plus long d'au moins 5%, de préférence d'au moins 8%, de façon particulièrement préférée d'au moins 12% que le deuxième fil (8), mesuré à l'état non vrillé de l'unité de longueur du fil retors (6).

6. Corde (1) selon une des revendications 1 à 5, dans laquelle la proportion en poids du premier fil (7) dans le fil retors (6) avec la surlongueur (Δ) représente 30% à 90%, de préférence 40% à 75%.

7. Corde (1) selon une des revendications 1 à 6, dans laquelle la proportion en poids du fil retors (6) avec la surlongueur (Δ) dans la gaine (3), dans la gaine intermédiaire (4) et/ou dans l'armature représente respectivement 50% à 100% de la gaine (3), de la gaine intermédiaire (4) et/ou de l'armature.

8. Corde (1) selon une des revendications 1 à 7, dans laquelle le noyau de corde (2) est constitué d'un ou plusieurs noyaux (5) vrillés ou tressés.

9. Corde (1) selon une des revendications 1 à 8, dans laquelle le noyau de corde (2) comprend des fibres de PA, des fibres de PES ou des fibres de PP.

10. Corde (1) selon la revendication 9, laquelle corde (1) est configuré comme une corde d'escalade selon la norme EN892.

11. Corde (1) selon une des revendications 1 à 8, dans laquelle le noyau de corde (2) comprend des fibres d'aramide, des fibres d'UHMWPE ou des fibres de PBO.

12. Corde (1) selon une des revendications 1 à 11, laquelle corde (1) présente un diamètre de 5 mm à 60 mm, de préférence de 5 mm à 13 mm.

13. Utilisation d'une corde (1) selon la revendication 9 ou 10 comme corde d'escalade.

14. Procédé pour la fabrication d'une corde (1) selon une des revendications 1 à 12, comportant les étapes suivantes :

a) fabrication d'un fil retors (6) avec une surlongueur (Δ) avec les étapes suivantes : 5

- fourniture du premier fil (7) et du deuxième fil (8),
- vrillage du premier fil (7) avec le deuxième fil (8), 10

le premier fil (7) et le deuxième fil (8) étant vrillés l'un avec l'autre sensiblement avec la même tension et la même longueur et le fil retors (6) étant soumis à une opération de rétractation après le vrillage, ou le premier fil (7) et le deuxième fil (8) étant vrillés l'un avec l'autre avec une tension différente et le fil retors (6) étant détendu après le vrillage, et 15

b) fabrication de la corde (1) par l'opération suivante :

- introduction du noyau de corde (2) ou de noyaux (5) du noyau de corde (2) dans un métier à tresser et tressage du noyau de corde (2) ou des noyaux (5) entre autres du fils retors (6) avec une surlongueur (Δ) pour fabriquer la gaine (3) et, le cas échéant, la gaine intermédiaire (4) et/ou l'armature. 20 25 30

15. Procédé selon la revendication 14, selon lequel l'opération de rétractation est réalisée dans un autoclave. 35

40

45

50

55

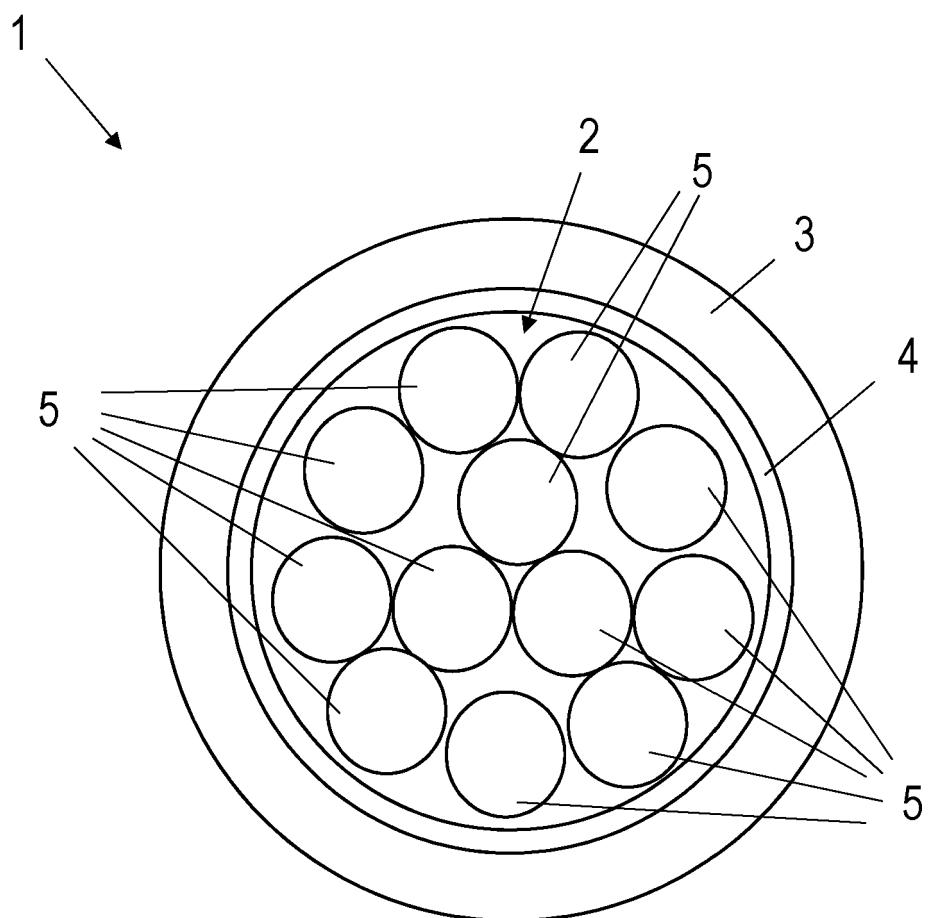


Fig. 1

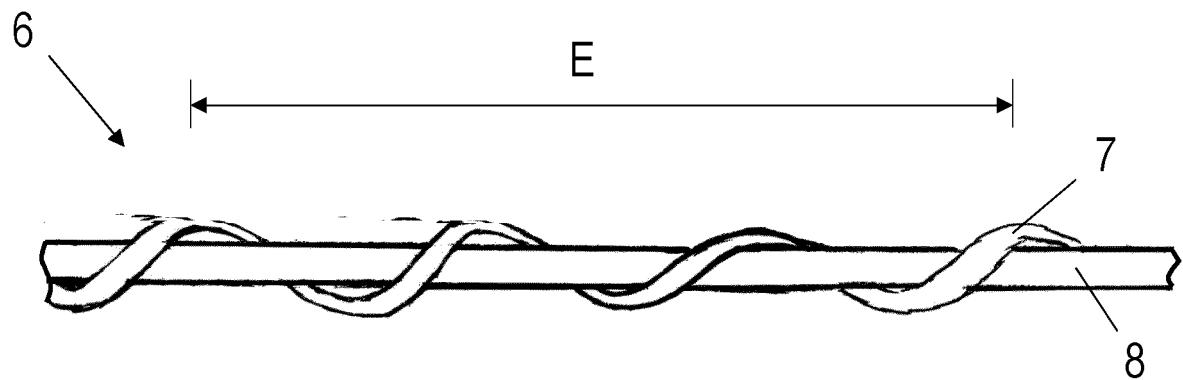


Fig. 2

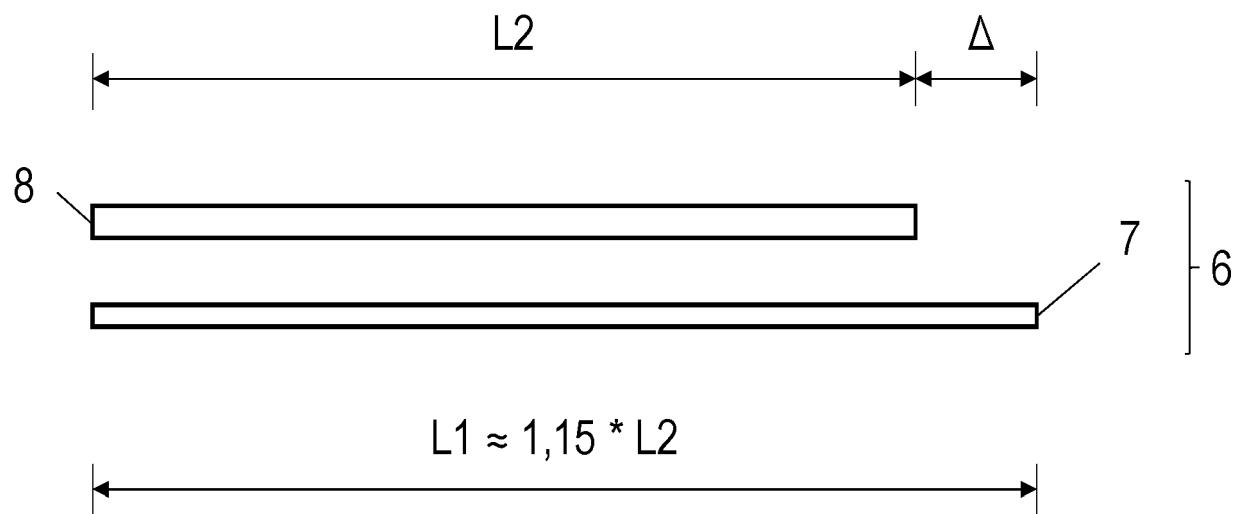


Fig. 3

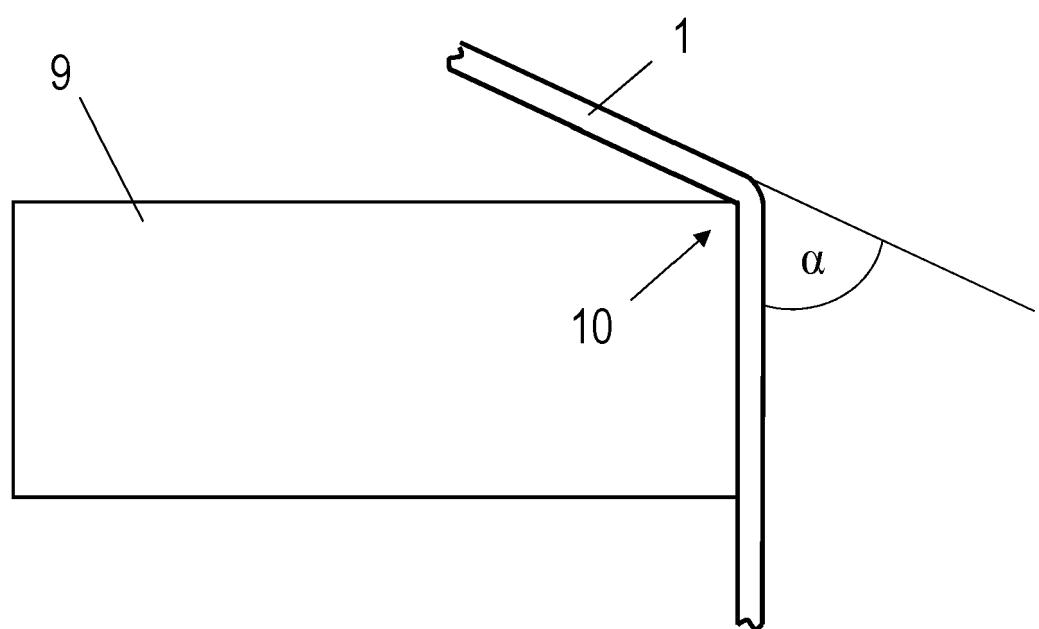


Fig. 4

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- FR 2951743 [0004]
- EP 0150702 A2 [0005]
- US 6050077 A [0006]
- US 4375779 A [0009]
- JP 3185821 B [0009]
- DE 102011017273 A1 [0009]
- DE 4035824 A1 [0009]
- JP H07243138 A [0010]
- GB 1012828 A [0010]
- US 2013042593 A1 [0010]