



(10) **DE 10 2014 101 833 B4** 2016.08.25

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2014 101 833.8**
(22) Anmeldetag: **13.02.2014**
(43) Offenlegungstag: **14.08.2014**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **25.08.2016**

(51) Int Cl.: **D07B 1/06** (2006.01)
H01B 5/10 (2006.01)
H01B 5/08 (2006.01)
H01B 13/008 (2006.01)
H01B 13/02 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(66) Innere Priorität:
10 2013 002 491.9 13.02.2013

(73) Patentinhaber:
**Fokin, Viktor Alexandrovich, Moskauer Gebiet,
Odinzovskiy, RU**

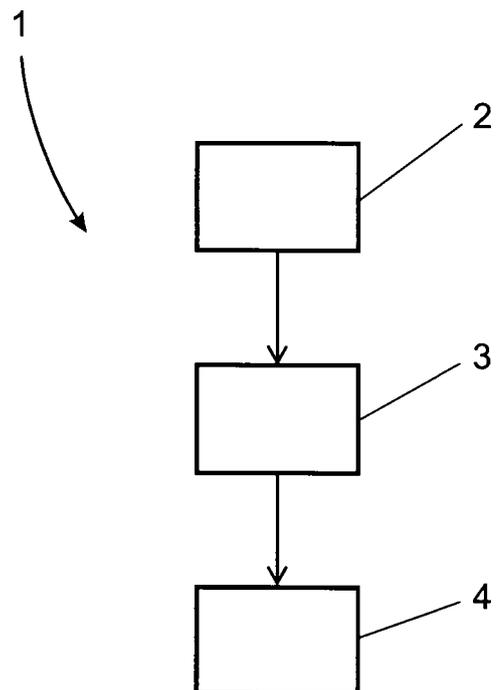
(74) Vertreter:
**Gulde & Partner Patent- und
Rechtsanwaltskanzlei mbB, 10179 Berlin, DE**

(72) Erfinder:
**Fokin, Viktor Alexandrovich, Moskauer Gebiet,
Odinzovskiy, RU; Petrovich, Vladimir Viktorovich,
Volgograd, RU; Zvyagintzev, Alexander
Vladimirovich, Moskau, RU; Vlasov, Alexey
Konstantinovich, Moskau, RU; Frolov, Vyacheslav
Ivanovich, Volgograd, RU**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	28 54 044	C2
DE	34 90 760	C2
DE	28 51 664	A1
DE	32 03 504	A1
CH	465 444	A
WO	2012/ 060 737	A2

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Herstellen eines Drahtseils**



(57) Hauptanspruch: Verfahren (1) zum Herstellen eines Drahtseils, bei dem mehrere Drähte wendelförmig miteinander gewunden werden, dadurch gekennzeichnet, dass die Drähte beim Winden durch miteinander verpressen plastisch verformt werden (3), indem die Drähte beim Winden unter Last miteinander in Kontakt gebracht und durch die Last plastisch verformt werden, wobei ein die Drähte verformender Druck auf eine vom Drahtseil weg weisende Außenseite der Drähte aufgebracht und durch die Verformung die Form des Querschnittes der Drähte geändert wird und wobei der Pressungsgrad im Bereich von 10% bis 10,5% der Querschnittsfläche des Drahtseils und die Verformung im Bereich von 1,5% bis 9% des Nenndurchmessers des Drahtseils liegt.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Drahtseils, bei dem mehrere Drähte wendelförmig miteinander gewunden werden.

[0002] Verfahren zum Herstellen von Drahtseilen sind allgemein bekannt. Werden Drähte mit einem runden Querschnitt miteinander gewunden, so entstehen zwischen den Drähten Hohlräume, wodurch das Volumen des Drahtseils und insbesondere dessen Durchmesser unnötig groß ist. Um das Volumen des Drahtseils zu verringern, werden vorgeformte Drähte zur Herstellung des Drahtseils verwendet, wobei der Querschnitt der Drähte so ausgebildet ist, dass die zwischen den Drähten verbleibenden Hohlräume kleiner und hierdurch auch der Durchmesser des Drahtseils kleiner ist, als bei Drähten mit rundem Querschnitt. Die Herstellung von Drähten, deren Querschnitt von der runden Form abweicht, ist jedoch aufwendig. Ferner ist beim Herstellen des Drahtseils darauf zu achten, dass die vorgeformten Drähte korrekt zueinander ausgerichtet sind, sodass die Hohlräume optimal verkleinert werden können. Bei der Herstellung des Drahtseils kann es jedoch vorkommen, dass die Drähte um ihre Längsachse herum verdreht werden, wodurch die Hohlräume zwischen den einzelnen Drähten sogar größer werden können, als bei der Verwendung von Drähten mit dem runden Querschnitt.

[0003] Es ist daher die Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum Herstellen eines Drahtseils bereitzustellen, mit dem einfach und preisgünstig kompakte Drahtseile hergestellt werden können.

[0004] Diese Aufgabe wird für das eingangs genannte Verfahren dadurch gelöst, dass die Drähte beim Winden durch miteinander verpressen plastisch verformt werden, indem die Drähte beim Winden unter Last miteinander in Kontakt gebracht und durch die Last plastisch verformt werden, wobei ein die Drähte verformender Druck auf eine vom Drahtseil wegweisende Außenseite der Drähte aufgebracht und durch die Verformung die Form des Querschnittes der Drähte geändert wird und wobei der Pressungsgrad im Bereich von 10% bis 10,5% der Querschnittsfläche des Drahtseils und die Verformung im Bereich von 1,5% bis 9% des Nenndurchmessers des Drahtseils liegt.

[0005] Zur Herstellung des Drahtseils können also Drähte mit einem nahezu beliebigen Querschnitt verwendet werden, wobei die Form des Querschnitts und beispielsweise die Querschnittsfläche der Drähte während des Windens bzw. Schlagens der Drähte zum Drahtseil in die gewünschte Form gebracht wird. Durch die Verformung wird der Durchmesser des Drahtseils verringert. Ferner ist die mechanische Festigkeit des erfindungsgemäßen Drahtseils

bei gleichem Durchmesser höher, als die mechanische Festigkeit des bekannten Drahtseils.

[0006] Aus der CH 465444 A ist ein Verfahren zum Herstellen eines Drahtseils bekannt, bei dem mehrere Drähte wendelförmig miteinander gewunden werden, und die Drähte beim Winden plastisch verformt werden und durch die Verformung die Form des Querschnittes der Drähte geändert wird. Das hier beschriebene Drahtseil dient insbesondere als Hängeseil für Hängebrücken.

[0007] Die DE 2851663 A1 beschreibt ein Verfahren zur Herstellung von gewundenen Drahterzeugnissen und nach diesem Verfahren hergestellte Erzeugnisse, wobei hier die aufgewundenen Drähte nachfolgend gestaucht werden.

[0008] Mit der DE 2854044 C2 wird ein Verfahren zur Herstellung einer Formlitze bekannt, bei welchem die Litze von der Erzeugung eines ungeraden Formprofils plastisch gestaucht wird.

[0009] Durch die DE 3203504 A1 wird ein Drahtseil bekannt, dessen Gefüge verdichtet ist und bei welchem zur Erzielung verbesserter Anlageverhältnisse zwischen den Außendrähten sich seitlich berührender Litzen abwechselnd Gleichschlaglitzen und Kreuzschlaglitzen nebeneinander angeordnet, und zwar derart, dass sich die Außendrähte der benachbarten Litzen im Wesentlichen überschneidungsfrei berühren.

[0010] Die DE 3490760 C2 beschreibt ein Verfahren zur Seilherstellung, bei welchem die Seilelemente vor der Verdrillung periodisch auf der gesamten Länge abschnittsweise verformt werden.

[0011] Die WO 2012/060737 A2 beschreibt ein Drahtseil mit einem optischen Kommunikationskabel.

[0012] Die Erfindung kann durch verschiedene, jeweils für sich vorteilhafte, beliebig miteinander kombinierbare Ausgestaltungen weiter verbessert werden. Auf diese Ausgestaltungsformen und die mit diesen verbundenen Vorteilen ist im Folgenden eingegangen.

[0013] Die Drähte werden zum Verformen miteinander verpresst. Die Verpressung kann quer zu einer Längsachse des Drahtseils erfolgen, sodass die Verformung der Drähte gezielt in Richtung auf die zwischen den Drähten vorhandenen Hohlräume gerichtet ist.

[0014] Die Drähte werden verformt, sobald diese miteinander in Kontakt gebracht werden. Beispielsweise werden die Drähte verpresst, sobald sich diese kontaktieren. Die Drähte werden beim Winden unter Last miteinander in Kontakt gebracht und hindurch

durch miteinander verpressen verformt. Werden die Drähte nach dem Winden, Verschlingen beziehungsweise Schlagen verformt, so kann eine durch die Verformung hervorgerufene Dimensionsänderung, etwa eine Längenänderung der Drähte, beim bereits gewundenen Drahtseil nicht mehr ohne weiteres ausgeglichen und die Drähte folglich beschädigt werden. Eine Beschädigung der Drähte kann eine geringere Tragfähigkeit, eine reduzierte elektrische Leitfähigkeit oder ein früheres Ende der Lebensdauer des Drahtseils zur Folge haben. Auch Reibung zwischen aneinander anliegenden Drähten des gewundenen Drahtseils kann zu einer ungewünschten und beispielsweise unzureichenden Verformung führen. In dem Moment, in dem die Drähte aneinander angelegt werden, können die Dimensionsänderungen jedoch ohne weiteres ausgeglichen werden, da die Drähte im Bereich, in dem sie sich kontaktieren und miteinander verpresst werden, noch nicht an einer Längsausdehnung gehindert sind und zwischen aneinander anliegenden Drähten die Reibung geringer ist, als beim fertig gewundenen Drahtseil.

[0015] Es wird eine die Drähte verformende Kraft, und zwar ein Druck auf eine vom Drahtseil weg weisende Außenseite der Drähte aufgebracht, um die Drähte plastisch zu verformen. Die Kraft beziehungsweise der Druck ist dabei vorzugsweise senkrecht zu einer Längsrichtung des Drahtseils ausgerichtet. Die Drähte werden um die Längsrichtung des Drahtseils gewunden.

[0016] Das Drahtseil kann mit mehreren Lagen von gewundenen beziehungsweise miteinander verschlungenen Drähten hergestellt werden, wobei die Drähte einer an eine äußeren Lage angrenzenden Lage verformt werden. Die Drähte der an die äußeren Lage angrenzenden Lage können also Hohlräume innerhalb der angrenzenden Lage zumindest teilweise ausfüllen.

[0017] Ist die Lage zwischen der äußeren und einer inneren Lage angeordnet und beispielsweise eine mittlere Lage, so können die verformten Drähte der mittleren Lage Hohlräume zwischen den Drähten der mittleren Lage und der inneren Lage zumindest teilweise ausfüllen.

[0018] Um die Drähte der an die äußeren Lage angrenzenden Lage verformen zu können, kann ein die Drähte verformender Druck auf die Lage aufgebracht werden, bevor die äußere Lage gewunden wird. Alternativ können die Drähte der äußeren Lage den Druck an die Drähte der inneren Lage weiterleiten, wo der Druck zu einer Verformung der Drähte führt. Die Drähte der an die äußere Lage angrenzenden Lage können so ausgebildet sein, dass sie bei einem geringeren Druck verformt werden, als die Drähte der äußeren Lage. Beispielsweise können die Drähte der äußeren Lage unabhängig von der Reihenfolge, mit

der die Lagen verformt und/oder gewunden werden, aus einem anderen Material gefertigt sein, als die Drähte der angrenzenden Lage. Alternativ oder zusätzlich können die Drähte der äußeren Lage unabhängig von der Reihenfolge, mit der die Lagen verformt und/oder gewunden werden, einen größeren Querschnitt aufweisen, als die Drähte der angrenzenden Lage.

[0019] Auch die Drähte der äußeren Lage können plastisch verformt werden.

[0020] Beispielsweise kann ein Werkzeug zum Verpressen der Drähte so ausgebildet sein, dass es einen Radius einer äußeren Seite der Drähte und insbesondere der äußeren Lage, durch Verformung der Drähte vergrößert. Folglich kann die Lage und insbesondere das Drahtseil mit einer glatteren Außenfläche hergestellt werden, als ein Drahtseil, das aus unverformten Drähten mit einem runden Querschnitt hergestellt ist.

[0021] Eine im Betrieb am Drahtseil anliegende Innenseite des Werkzeuges kann beispielsweise eine Form aufweisen, die im Wesentlichen komplementär zu einer gewünschten Außenform der Lage oder des Drahtseils ausgestaltet ist. Insbesondere kann die Innenseite des Werkzeuges einer Umhüllenden der gewünschten Lage oder des gewünschten Drahtseils entsprechen.

[0022] Das Werkzeug kann beispielsweise ein Pressring sein, durch den das Drahtseil beim Verschlingen gezogen wird. Alternativ oder zusätzlich kann das Werkzeug Pressrollen aufweisen, die zur Herstellung des Drahtseils um dieses herum angeordnet sind und die Drähte miteinander verpressen. Am Eingang des Werkzeugs können die Drähte miteinander in Kontakt gebracht und ein die Drähte miteinander verpressender Druck erzeugt werden, wobei der Druck beim Durchtreten der Drähte durch das Werkzeug zunehmen kann. Das Werkzeug zum Verpressen kann Teil einer Verseilmaschine zur Herstellung des Drahtseils sein.

[0023] Um zu verhindern, dass beim Verformen der Drähte entstehende Dimensionsänderungen aufgrund von Reibung zwischen aneinander anliegenden Drähten verhindert oder zumindest verringert werden, kann vor dem Verformen der Drähte zwischen den Drähten und zum Beispiel zwischen die äußere und die angrenzende Lage, ein Schmiermittel und beispielsweise ein temperaturbeständiges Schmierfett, eingebracht werden.

[0024] Alle bei der Herstellung des Drahtseils verwendeten Drähte können in der selben Richtung gewunden oder verschlungen werden. Bei diesem Drahtseil kontaktieren sich benachbarte Drähte auch benachbarter Lagen linienförmig. Ein Kreuzen der

Drähte und dadurch erzeugte punktförmige Berührungen werden verhindert. An punktförmigen Verbindungen könnten die Drähte beim Verformen nämlich überlastet und dadurch beschädigt werden. Bei der linienförmigen Berührung der benachbarten Drähte miteinander wird eine Überlastung und eine daraus möglicherweise folgende Beschädigung durch die Verformung der Querschnittsform der Drähte verhindert.

[0025] Insbesondere können die Drähte vor dem Verformen einen runden Querschnitt aufweisen und beim Verformen Drahtmaterial in Hohlräume bzw. Lücken zwischen benachbart zueinander angeordneten Drähten gepresst werden. Da Drähte mit runden Drähten Massenware und folglich preiswert sind, kann das Drahtseil preiswert hergestellt werden, ohne einen unnötig großen Durchmesser zu haben.

[0026] Die Drähte können um eine rohrförmige Einlage herum angeordnet und beispielsweise wendelförmig gewunden oder geschlungen werden. In die Einlage kann ein Datenleiter, beispielsweise ein Lichtwellenleiter, eingebracht werden. Das Drahtseil kann also nicht nur zum Leiten von elektrischer Energie oder zum Tragen von Lasten, sondern vielmehr auch zum Transport von Datenströmen verwendet werden.

[0027] Das Verfahren kann beispielsweise zum Herstellen eines Leiters, insbesondere eines nicht isolierten Leiters, für Freileitungen oder Überlandleitungen verwendet werden. Freileitungen bzw. Überlandleitungen leiten elektrische Energie beispielsweise mit einer Nennspannung von 35 kV oder höher und mit einer Nennfrequenz von beispielsweise 50 Hz.

[0028] Mit dem erfindungsgemäß hergestellten Drahtseil kann bei einem Durchmesser, der einem bisher bekannten und aus runden Drähten hergestellten Drahtseil entspricht, eine größere Menge elektrischer Energie pro Zeiteinheit transportiert werden, da der wirksame Leitungsquerschnitt des erfindungsgemäßen Drahtseils größer ist, als der wirksame Leitungsquerschnitt des bekannten Drahtseils. Der wirksame Leitungsquerschnitt entspricht dabei dem Querschnitt des Drahtseils abzüglich der Fläche der Hohlräume zwischen den Drähten.

[0029] Alternativ kann der Durchmesser des erfindungsgemäßen Drahtseils geringer sein, als der Durchmesser des bekannten Drahtseils, wobei mit den beiden Drahtseilen die gleiche Menge elektrische Energie pro Zeiteinheit transportiert werden kann. Das erfindungsgemäße Drahtseil ist dabei jedoch wegen des geringen Durchmessers und/oder der glatteren Außenseite weniger anfällig für Wind.

[0030] Das als Freileitung oder Überlandleitung verwendete Drahtseil kann eine Stahlseele aufweisen,

die aus hochfesten und beispielsweise verzinkten Stahldrähten ausgebildet sein kann. Die Stahldrähte können einen Durchmesser zwischen 1,5 mm und 4,5 mm aufweisen. Die Verformung des Querschnittes der Stahldrähte kann zu einem Pressungsgrad von bis zu 7 oder sogar bis zu 8,6 Prozent führen. Der Pressungsgrad kann einer Verkleinerung der Hohlräume auf den genannten Prozentsatz und mit Bezug auf die Hohlräume zwischen den unverformten Drähten angeben.

[0031] Nach dem Verformen der Stahldrähte kann auf einer Außenseite der Stahlseele ein Schmiermittel aufgetragen werden. Beispielsweise kann eine Schichtdicke des Schmiermittels zwischen 0,2 mm und 0,5 mm liegen.

[0032] Um die Stahlseele herum können Aluminiumdrähte herum geschlungen werden. Die Aluminiumdrähte können einen Durchmesser zwischen 11,15 mm und 4,05 mm aufweisen. Die Aluminiumdrähte werden vorzugsweise so ausgerichtet, dass sie die Stahldrähte der Seele entlang einer Linie berühren und dabei Kreuzungen der Aluminiumdrähte mit den Stahldrähten vermieden werden. Die Aluminiumdrähte und die Stahldrähte werden also in derselben Richtung um eine Längsachse des Drahtseils geschlungen.

[0033] Auf die äußere Oberfläche der Aluminiumdrähte kann beim Winden ein Druck aufgebracht und die Aluminiumdrähte hierdurch verpresst werden. Der Pressungsgrad liegt vorzugsweise bei 8 bis 9 Prozent, wobei der Pressungsgrad der Aluminiumdrähte, die zumindest bei der Anbringung der Aluminiumdrähte auf die Stahlseele eine äußere Lage bilden, einem Prozentsatz der Querschnittsfläche der unverformten Aluminiumdrähte entsprechen kann.

[0034] Die plastische Verformung der äußeren Fläche der Aluminiumdrähte gewährleistet wegen der Steigerung des Ausfüllungsgrades des Nutzungsquerschnittes eine Zunahme des wirksam leitenden Querschnitts des Leiters. Ferner ist die Oberfläche des Drahtseils durch die Verformung geglättet, wodurch der Luftwiderstand des Drahtseils herabgesetzt ist.

[0035] Die Stahldrähte und die Aluminiumdrähte können nacheinander verformt werden. Des Weiteren kann es ausreichen, nur die Aluminiumdrähte zu verformen, die dann Lücken zu den angrenzenden Stahldrähten wenigstens teilweise auffüllen und zusätzlich auch zu einer glatteren Außenseite des Drahtseils beitragen können.

[0036] Ferner kann mit dem Verfahren ein Drahtseil als ein Tragseil einer Eisenbahnfahrleitung oder die Eisenbahnfahrleitung hergestellt werden. Die Eisenbahnfahrleitung kontaktiert einen Stromabnehmer ei-

nes vorbeifahrenden Zuges und gibt elektrischen Strom an diesen ab. Das Tragseil hält die Eisenbahnfahrleitung in Position und kann ferner elektrische Energie für die Eisenbahnfahrleitung bereitstellen.

[0037] Zur Herstellung eines solchen Drahtseils kann die Seele des Drahtseils einen Kerndraht, beispielsweise aus Kupfer, aufweisen, um den eine erste Lage aus Drähten und insbesondere aus sieben Drähten herumgewunden sein kann. Eine zweite Lage aus Drähten kann aus insgesamt 14 Drähten bestehen, wobei sieben der Drähte zumindest im unverformten Zustand einen größeren Durchmesser aufweisen können, als die verbleibenden sieben Drähte. Die Drähte mit dem größeren Durchmesser können in einer Umfangsrichtung des Drahtseils abwechselnd mit den Drähten mit dem kleineren Durchmesser angeordnet sein. Ferner kann eine dritte Lage, die beispielsweise 14 Kupferdrähte aufweisen oder sogar aus diesen bestehen kann, vorgesehen sein. Die zweite Lage ist vorzugsweise zwischen der dritten Lage und der ersten Lage angeordnet.

[0038] Die Drähte aller drei Lagen sind vorzugsweise in derselben Richtung um den Kerndraht herum gewunden, wobei sich aneinander angrenzende Drähte linienförmig und im Wesentlichen kreuzungsfrei berühren. Alle drei Lagen können einen gleichen Abstand zwischeneinander aufweisen.

[0039] Die Drähte der dritten Lage, die eine Außenseite des Drahtseils bilden kann, können vor dem Verpressen einen in der Umfangsrichtung des Drahtseils weisenden Abstand zueinander aufweisen, wobei der Abstand einem prozentualen Anteil des Nenndurchmessers der unverformten Drähte von 2,5 bis 3 Prozent entsprechen kann. Die Drähte der dritten Lage können mit einem Pressungsgrad von 10 bis 10,5 Prozent der Querschnittsfläche des Seils, beziehungsweise des Nenndurchmessers der unverformten Drähte verformt sein. Die Lücken können so bemessen sein, dass eine von der Seele weg weisende Außenseite der Drähte der dritten Lage nach dem Verformen einen möglichst großen Radius aufweist. Die verformten Drähte der dritten Lage können einander berühren, sodass die Außenseite besonders vorteilhaft geglättet sein kann.

[0040] Auch die Drähte der anderen Lagen können mit einem Pressungsgrad von 10 bis 10,5 Prozent der Querschnittsfläche des Seils, beziehungsweise des Nenndurchmessers der unverformten Drähte verformt sein. Vorzugsweise werden die Lagen nacheinander gewunden und verformt.

[0041] Ferner kann das Verfahren zum Herstellen eines Drahtseils zur Herstellung eines Stahlseils, beispielsweise eines Blitzschutzseils, verwendet werden. Ein derartiges Drahtseil kann eine Stahlseele aufweisen, auf der mehrere Lagen von Stahldräh-

ten angeordnet werden können. Die Lagen können gleichzeitig, vorzugsweise jedoch nacheinander plastisch verformt werden. Die Seele und die Stahldrähte können jeweils oder gemeinsam einen unverformten Nenndurchmesser zwischen 0,9 mm und 4,6 mm aufweisen. Ferner können die Seele und/oder die Stahldrähte eine Beschichtung aus Zink, Kupfer oder Aluminium aufweisen, wobei die Beschichtung beispielsweise eine Dicke zwischen 0,04 mm und 0,32 mm aufweist. Die Verformung der Stahldrähte oder des Drahtseils kann einer Pressung der Querschnittsfläche von 1,5 bis 9 Prozent des Nenndurchmessers der unverformten Drähte oder des Drahtseils entsprechen.

[0042] Ein mit dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestelltes Drahtseil, das als Blitzschutz verwendet wird, weist eine höhere Beständigkeit bei Blitzeinschlägen auf, als bekannte Blitzschutzseile aus Stahl. Ferner ist das erfindungsgemäß hergestellte Drahtseil beständiger gegen Korrosion, weniger anfällig gegen Wind und Eisbelastungen, wobei eine Abschwächung der Seilspannung und ein Abreißen der Stahldrähte beim Blitzeinschlag vermieden wird.

[0043] Alle beschriebenen Drahtseile und insbesondere das Stahlseil können eine mit der Datenleitung versehene, rohrförmige Seele aufweisen. Blitzeinschläge können insbesondere bei einer als ein Lichtwellenleiter ausgebildeten Datenleitung deren Datenleitungsfunktion wenig oder gar nicht beeinträchtigen. Die Seele, in der der Datenleiter angeordnet werden kann, ist vorzugsweise aus einem hitzeabweisenden und hochfesten Kompositmaterial gefertigt.

[0044] Im Folgenden ist die Erfindung beispielhaft anhand von Ausführungsformen mit Bezug auf die Zeichnungen erläutert. Die unterschiedlichen Merkmale der Ausführungsformen können dabei unabhängig voneinander kombiniert werden, wie es bei den einzelnen vorteilhaften Ausgestaltungen bereits dargelegt wurde.

[0045] Es zeigen:

[0046] Fig. 1 eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens;

[0047] Fig. 2 eine schematische Darstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens; und

[0048] Fig. 3 eine schematische Darstellung eines dritten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0049] Zunächst ist das erfindungsgemäße Verfahren mit Bezug auf die das Verfahren schematisch als ein Flussdiagramm darstellenden Fig. 1 beschrieben.

[0050] Das Verfahren **1** startet mit einem ersten Verfahrensschritt **2**. Beispielsweise wird eine Verseilmachine, die zum Herstellen des Drahtseils verwendet wird, im Verfahrensschritt **2** gestartet.

[0051] In einem auf den Verfahrensschritt **2** folgenden Verfahrensschritt **3** werden Drähte gewunden beziehungsweise verschlungen und dabei miteinander in Kontakt gebracht. Gleichzeitig werden die Drähte plastisch so verformt, dass sich deren Querschnitt ändert. Beispielsweise werden die Drähte unter Last miteinander in Kontakt gebracht, wobei die Last die Drähte verformt und optional verpresst.

[0052] In einem folgenden Verfahrensschritt **4** endet das Verfahren **1**. Auf den Verfahrensschritt **4** kann beispielsweise der Verfahrensschritt **2** folgen, wenn dem Drahtseil weitere Drähte hinzugefügt werden sollen.

[0053] Fig. 2 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens schematisch als ein Flussdiagramm, wobei für Verfahrensschritte, die Verfahrensschritten des Ausführungsbeispiels der Fig. 1 entsprechen, dieselben Bezugszeichen verwendet werden. Der Kürze halber ist lediglich auf die Unterschiede zum Ausführungsbeispiel der Fig. 1 eingegangen.

[0054] Zwischen dem Verfahrensschritt **2** und dem Verfahrensschritt **4** weist das Verfahren **1** des Ausführungsbeispiels der Fig. 2 einen Verfahrensschritt **3'** auf, bei dem mehrere und beispielsweise drei Lagen von Drähten miteinander in Kontakt gebracht und dabei verformt werden. Insbesondere können die Drähte aller Lagen im Wesentlichen gleichzeitig miteinander unter Last in Kontakt gebracht und dabei die Drähte zumindest einer Lage verformt werden.

[0055] Fig. 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens, wobei für Verfahrensschritte, die Verfahrensschritten der bisherigen Ausführungsbeispiele entsprechen, dieselben Bezugszeichen verwendet werden. Der Kürze halber ist lediglich auf die Unterschiede zu den Ausführungsbeispielen der Fig. 1 und Fig. 2 eingegangen.

[0056] Auf den Verfahrensschritt **2** folgt im Ausführungsbeispiel der Fig. 3 ein Verfahrensschritt **3''**, bei dem Drähte einer ersten Lage miteinander in Kontakt gebracht und verschlungen werden. Die erste Lage kann beispielsweise zu einer Litze geformt oder um eine Seele herum gewunden werden.

[0057] Auf den Verfahrensschritt **3''** folgt im Ausführungsbeispiel der Fig. 3 der Verfahrensschritt **3'''**, bei dem eine weitere Lage von Drähten um die vorherige Lage von Drähten gewunden wird. Die Drähte der weiteren Lage und/oder der inneren Lage werden nacheinander oder wenn die Drähte der beiden

Lagen miteinander in Kontakt gebracht werden, verformt. Alternativ kann nur eine der Lagen verformt werden.

[0058] Zwischen den Verfahrensschritten **3''** und **3'''** kann ein Schmiermittel zwischen die Lagen eingebracht werden.

[0059] Auf den Verfahrensschritt **3'''** folgt der Verfahrensschritt **4**.

Patentansprüche

1. Verfahren (**1**) zum Herstellen eines Drahtseils, bei dem mehrere Drähte wendelförmig miteinander gewunden werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Drähte beim Winden durch miteinander verpressen plastisch verformt werden (**3**), indem die Drähte beim Winden unter Last miteinander in Kontakt gebracht und durch die Last plastisch verformt werden, wobei ein die Drähte verformender Druck auf eine vom Drahtseil weg weisende Außenseite der Drähte aufgebracht und durch die Verformung die Form des Querschnittes der Drähte geändert wird und wobei der Pressungsgrad im Bereich von 10% bis 10,5% der Querschnittsfläche des Drahtseils und die Verformung im Bereich von 1,5% bis 9% des Nenndurchmessers des Drahtseils liegt.

2. Verfahren (**1**) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Drahtseil mit mehreren Lagen von gewundenen Drähten hergestellt wird, wobei die Drähte einer an eine äußere Lage angrenzenden Lage verformt werden (**3'''**).

3. Verfahren (**1**) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Drähte der äußeren Lage plastisch verformt werden (**3'''**).

4. Verfahren (**1**) nach einem der Ansprüche 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass vor dem Verformen der Drähte zwischen die äußere und die angrenzende Lage ein Schmiermittel eingebracht wird.

5. Verfahren (**1**) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass alle Drähte in derselben Richtung gewunden werden.

6. Verfahren (**1**) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Drähte vor dem Verformen (**3**, **3'**, **3''**, **3'''**) einen runden Querschnitt aufweisen und beim Verformen Drahtmaterial in Hohlräume zwischen benachbart zueinander angeordnete Drähte gepresst wird.

7. Verfahren (**1**) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Drähte um eine

rohrförmige Einlage herum angeordnet werden und
in die Einlage ein Datenleiter eingebracht wird.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

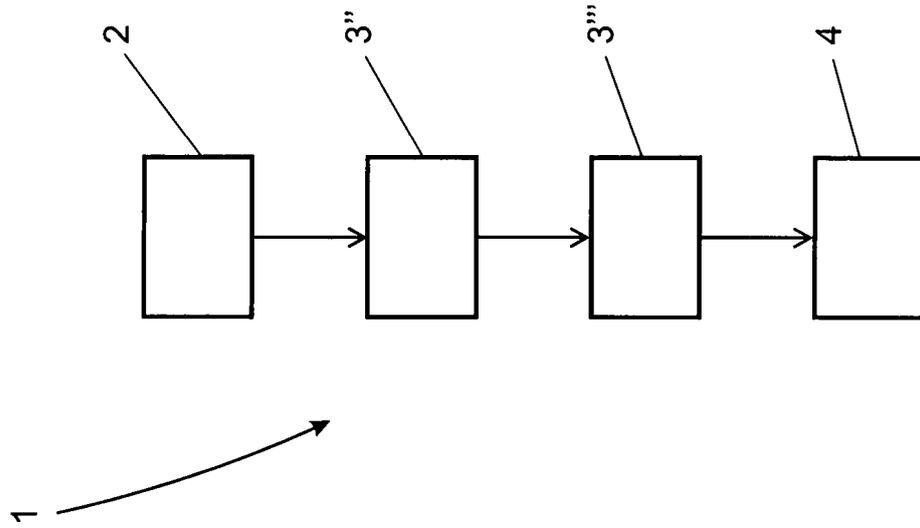


Fig. 3

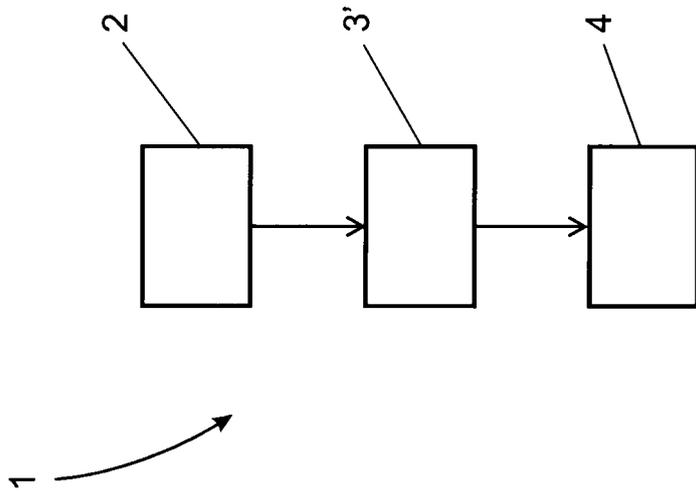


Fig. 2

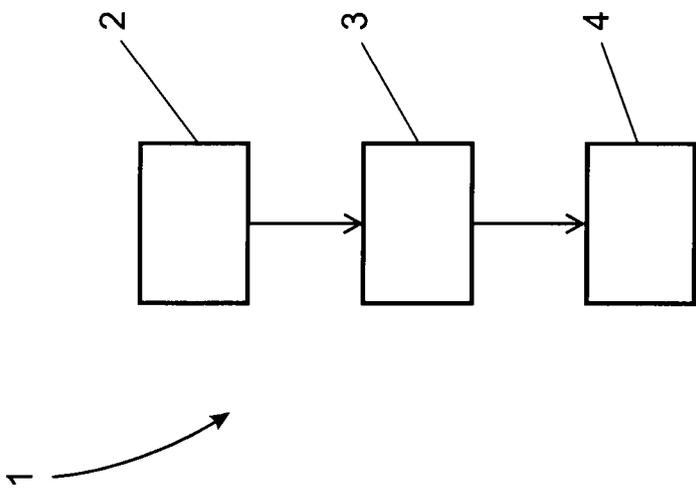


Fig. 1