

(19)



(11)

EP 2 940 206 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
04.11.2015 Patentblatt 2015/45

(51) Int Cl.:
D07B 1/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15165462.1**

(22) Anmeldetag: **28.04.2015**

(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
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
 Benannte Validierungsstaaten:
MA

- **Kaiser, Gunter**
4600 Thalheim bei Wels (AT)
- **Baldinger, Peter**
4311 Schwertberg (AT)
- **Björn, Ernst**
4020 Linz (AT)
- **O'Hear, Nicholas**
2871NA Schoonhoven (NL)
- **Rührnössl, Erich**
4053 Haid (AT)
- **Kirth, Rudolf**
4840 Vöcklabruck (AT)

(30) Priorität: **29.04.2014 AT 500662014**

(71) Anmelder: **Teufelberger Seil Gesellschaft m.b.H.**
4600 Wels (AT)

(72) Erfinder:
 • **Traxl, Robert**
4802 Ebensee (AT)

(74) Vertreter: **Sonn & Partner Patentanwälte**
Riemergasse 14
1010 Wien (AT)

(54) **HYBRIDSEIL**

(57) Seil (1) mit um einen Kern (2) herum angeordneten äußeren Litzen (3), wobei der Kern (2) durch zumindest eine Hybridlitze (4) gebildet ist, deren Kern (5) aus Kunststofffasern gebildet ist, und um welchen Kern

(5) herum zumindest teilweise metallische Drähte (6) angeordnet sind. Über den Seilquerschnitt weist das Seil (1) im wesentlichen gleiche Dehnungseigenschaften auf.

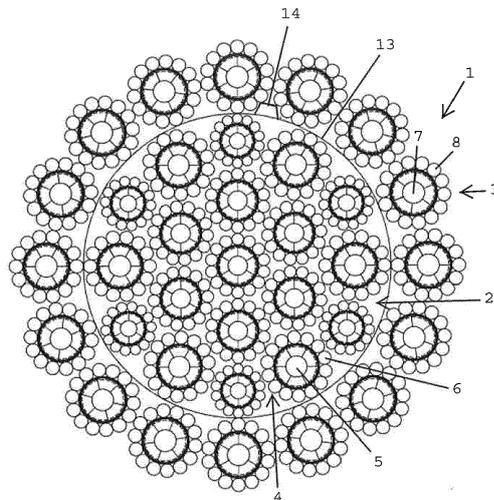


Fig. 1

EP 2 940 206 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft allgemein ein Seil mit um einen Kern herum angeordneten äußeren Litzen.

[0002] Stahlseile sind auf Grund ihrer Langlebigkeit und Widerstandsfähigkeit sehr gut für das Heben schwerer Lasten geeignet. In speziellen Anwendungsfällen, beispielsweise für das Heben von Lasten aus großen Tiefen, wie aus der Tiefsee, wird das Eigengewicht der Stahlseile jedoch so groß, dass die hiermit zu hebende Nutzlast nur mehr vergleichsweise gering ist. Beispielsweise würde ein Stahlseil zum Heben von 300.000kg aus 3.000m Meerestiefe selbst 233.000kg wiegen. Um die gewünschte Last zu heben, wäre somit ein Stahlseil mit einem Durchmesser von etwa 144mm erforderlich. Zurzeit benutzte Stahlseile mit einem Durchmesser von 128mm könnten jedoch nur etwa 207.000kg aus der vorgenannten Tiefe befördern.

[0003] Als Alternative zu Stahlseilen sind Hybridseile bekannt, die im Allgemeinen einen von Stahllitzen umgebenen Faserkern aufweisen. Die Stahllitzen und der Kern weisen jedoch unterschiedliche Dehnungseigenschaften unter Last auf und tragen die Last daher ungleichmäßig. Dies ist insbesondere bei einem drehungsfreien Seil von Nachteil, da vergleichsweise hohe Lasten im Wesentlichen von den um den Kern gewundenen Stahllitzen getragen werden und das sich hierdurch einstellende Drehmoment des Seils nicht durch das entgegengesetzte, geringere Drehmoment des Faserkerns kompensiert wird.

[0004] In der US 3 075 344 A ist ein Hybridseil beschrieben, das gleich aufgebaute Kern- und Außenlitzen, jeweils mit einem elastischen Filament-Kern und diesen umgebenden Drähten, aufweist.

[0005] Aus der DE 36 31 211 A1 ist ein drehungsarmes bzw. -freies Drahtseil bekannt, bei dem außen um einen Hybridseil-Kern herum eine einzelne Lage aus Flachlitzen angeordnet ist.

[0006] Die WO 2012/087315A1 offenbart ein Aufzugsseil mit einem nichtlasttragenden Kern aus elastomerem Kunststoff, der von äußeren Drähten umgeben ist; diese Kernlitze ist ihrerseits von äußeren Draht-Litzen umgeben.

[0007] Ein Verfahren zur Herstellung von Drahtseilen mit glatter Oberfläche ist in der DE 134 470 C beschrieben; dabei werden flache oder ovale äußere Litzen um einen Kern verseilt, der aus Drähten oder einer Hanfseele bestehen kann.

[0008] Ein Drahtseil mit einem unabhängigen Drahtseil-Kern ist ferner aus der US 5 946 898 A bekannt. Das Kern-Drahtseil ist hier aus mehreren Litzen, je mit einem Faserkern und darauf verseilten Drähten, gebildet.

[0009] Ferner offenbart die WO 80/02572 A1 ein Stahlseil für Fahrzeugreifen, das aus einer Kernlitze und äußeren Litzen besteht, bei welchen äußere Stahldrähte einen nicht-metallischen Kern umschließen.

[0010] Aus der EP 2 573 257 A1 bzw. der entsprechenden WO 2011/145224 A1 geht ein Hybridseil mit einem hoch beanspruchbaren Kern aus einem Fasermaterial und den Kern umgebende Litzen hervor, die in ihrem Inneren ebenfalls einen Kern aus Kunststofffasern enthalten.

[0011] Die US 5,651,245 offenbart ein Kabel mit einem mehrere Litzen aufweisenden Kern, vorzugsweise zur Gänze aus Metall. Die den Kern umgebenden äußeren Litzen weisen ihrerseits einen Kern aus Kunststoff, z.B. Thermoplast, umgeben von Stahldrähten auf.

[0012] Die US 6,563,054 B1 betrifft ein Kabel mit einem Kern aus parallelen synthetischen Fasern, die von einer ringförmigen Schicht aus in radialer Richtung zusammendrückbarem thermoplastischem Material umgeben sind; um diese thermoplastische Schicht herum sind äußere Litzen angeordnet, die vollständig aus Metall bestehen, oder einen Kern aus synthetischen Fasern, umgeben von Metall-Litzen, aufweisen können.

[0013] Die WO 2012/009604 A2 beschreibt ein Hybridkabel mit einem Kern aus synthetischen Fasern, um den herum Litzen angeordnet sind, die ihrerseits ein von Metall-Litzen umgebenes Kernbündel aus synthetischen Fasern aufweisen.

[0014] Die bekannten Hybridseile weisen einen von Metall- oder Metall-Kunststoff-Litzen umgebenen Faserkern auf, wodurch sich die vorstehend genannten, aus den unterschiedlichen Dehnungseigenschaften hervorgehenden Nachteile einstellen, oder die Hybridseile sind aufgrund eines Metallkerns zu schwer ausgebildet. Zudem weisen Hybridseile mit um einen Kern angeordneten Kunststofflitzen einen oftmals für das Aufwickeln zu geringen Reibungskoeffizienten sowie im Allgemeinen nicht die erforderliche Festigkeit auf.

[0015] Die Erfindung hat die Schaffung eines Seils in der Form eines Hybrid-Seils zur Aufgabe, welches die aus dem Stand der Technik bekannten Nachteile vermeidet bzw. verringert. Das Seil soll insbesondere verglichen mit Stahlseilen zum Heben einer gleich schweren Last ein wesentlich geringeres Eigengewicht aufweisen. Zudem soll es über eine hohe Lebensdauer verfügen und einfach bzw. kostengünstig herstellbar sein.

[0016] Das erfindungsgemäße Seil, mit einem Kern, der durch zumindest eine Hybridlitze gebildet ist, deren Litzen-Kern aus Kunststofffasern gebildet ist und um den herum zumindest teilweise metallische Drähte angeordnet sind, und mit um den Kern herum angeordneten äußeren Litzen, zeichnet sich dadurch aus, dass das Seil über den Seilquerschnitt im Wesentlichen gleiche Dehnungseigenschaften aufweist.

[0017] Der Kern des vorliegenden Seils ist somit durch eine oder mehrere Hybridlitzen gebildet. Diese Hybridlitze(n) besitzt bzw. besitzen ihrerseits einen Kern aus Kunststofffasern, um welchen metallische Drähte, optional auch zusätzliche nicht-metallische Drähte angeordnet sind. Falls der Kern mehrere Hybridlitzen enthält, können diese zueinander unterschiedliche Anteile von Drähten aus nicht-metallischem Material, beispielsweise Kunststoff, bis hin zu Ausführungen

mit ausschließlich metallischen Drähten aufweisen. Der Kern des Seils kann somit im Vergleich zu Kernen, die nur aus Kunststofffasern bestehen, besonders stabil ausgebildet werden. Andererseits weist der Kern des Seils ein verglichen mit Kernen aus Stahlitzen geringes Gewicht auf, da der Kern der zumindest einen Hybridlitze aus Kunststoff gebildet ist. Auch wenn der Kern des Seils durch mehrere der beschriebenen Hybridlitzten gebildet ist, sind geringfügige Modifikationen, beispielsweise durch Einfügen weniger Kunststoff- oder Metall-Litzen, wenn diese die vorteilhaften Eigenschaften des Seils mit einem Kern aus Hybridlitzten nicht nennenswert beeinflussen, möglich. Das erfindungsgemäße Seil weist dabei über den Seilquerschnitt im Wesentlichen gleiche Dehnungseigenschaften auf.

[0018] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist zumindest eine äußere Litze mit einem Kern aus Kunststofffasern gebildet, um welchen Kern herum zumindest teilweise metallische Drähte angeordnet sind. Vorzugsweise ist die Mehrzahl der äußeren Litzen, besonders bevorzugt jede der äußeren Litzen, auf diese Weise ausgebildet. Um den Kern können zusätzlich zu den metallischen Drähten auch nicht-metallische Drähte, beispielsweise Kunststoffdrähte, angeordnet sein, wobei verschiedene äußere Litzen unterschiedliche Anteile nicht-metallischer Drähte aufweisen können. Durch geeignete Wahl der Anzahl der Drähte kann vorteilhaft auf das Gewicht der äußeren Litzen Einfluss genommen werden. So wird durch eine höhere Anzahl dünnerer Metalldrähte der Anteil von Metall gegenüber jenem von Kunststoff im Kern der äußeren Litze und somit das Gewicht der Litze reduziert, während diese dennoch eine hohe Festigkeit aufweist. Auch können die gegebenenfalls vorgesehenen Kunststoffdrähte um den Kern der äußeren Litze das Gewicht der äußeren Litze reduzieren.

[0019] Wenn zwischen den Drähten und dem Kern zumindest einer Hybridlitze eine Zwischenlage aus Kunststoff angeordnet ist, können die Drähte auf der Zwischenlage stabil aufliegen. Diese Zwischenlage aus Kunststoff schützt die Fasern im Kern der Hybridlitze(n) vor einer mechanischen Beanspruchung durch die äußeren Drähte und erhöht somit die Lebensdauer des Hybridseils. Bevorzugt weist die Zwischenlage Fäden aus Kunststoff, insbesondere Polyester, Aramid, flüssigkristallinem Polyester, Polyoxadiazobenzimidazol oder hochmodularem Polyethylen auf; derartige Fäden besitzen eine hohe Festigkeit und hohe Formstabilität.. Deren geringe Dehnbarkeit trägt zudem zur Aufrechterhaltung der Querschnittsform der Fäden bei.

[0020] Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Zwischenlage eine innere Lage aus unverdrillten Fäden und eine diese umgebende äußere Lage aus verdrillten Fäden oder zumindest einer Kunststoffolie aufweist. Hierbei reduziert die innere Lage den Abrieb zwischen den Drähten und dem Kern, während die äußere Lage eine stabile Aufnahme für die Drähte darstellt.

[0021] Um einen möglichst großen Anteil des Querschnitts des Seilkerns für die Hybridlitzten nutzen zu können, ist der Kern vorteilhaft durch mehrere Hybridlitzten mit zueinander unterschiedlichen Durchmessern gebildet. Beispielsweise können Hybridlitzten mit kleineren Durchmessern in den Räumen zwischen Hybridlitzten mit größeren Durchmessern vorgesehen sein. Auf diese Weise können besonders stark beanspruchbare Seile mit insgesamt großen Durchmessern von beispielsweise größer 100mm, insbesondere von 128mm, gebildet werden.

[0022] Damit der jeweilige Kern eine möglichst hohe Festigkeit bei geringem Gewicht und geringer Bruchdehnung besitzt, ist vorgesehen, dass die Kunststofffasern des Kerns der zumindest einen Hybridlitze und/oder gegebenenfalls des Kerns der zumindest einen äußeren Litze Aramid, flüssigkristallinen Polyester, Polyoxadiazobenzimidazol, hochmodulares Polyethylen oder Karbon aufweisen. Selbstverständlich können unterschiedliche Kerne auch unterschiedliche Materialien aufweisen.

[0023] Besonders vorteilhaft ist es, wenn zum Erhalt eines drehungsfreien Seils die äußeren Litzen mit einer zur zumindest einen Hybridlitze unterschiedlichen Drehrichtung verseilt sind. Da allgemein um einen Kern eines Seils gewundene bzw. verseilte Litzen unter Belastung des Seils eine Seildrehung bewirken können, kann, wenn die äußeren Litzen in einer Richtung um den Kern des Seils gewunden sind und die Drähte der Hybridlitze des Kerns in die entgegengesetzte Richtung gewunden sind, die von den äußeren Litzen und den Drähten der Hybridlitze verursachte Tendenz zur Drehung kompensiert werden. Wenn der Kern des Seils durch mehrere Hybridlitzten gebildet ist, können die Drähte aller oder zumindest eines Teils der Hybridlitzten zu den äußeren Litzen entgegengesetzt verseilt sein. Ebenso können die Hybridlitzten selbst in der zu den äußeren Litzen entgegengesetzten Drehrichtung verseilt bzw. miteinander verwunden sein.

[0024] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist zwischen den äußeren Litzen und der zumindest einen Hybridlitze eine Zwischenlage aus Kunststoff angeordnet. Dadurch wird die Querdruckstabilität der Hybridlitzten erhöht, wodurch diese im Seil ihren runden Querschnitt beibehalten. Ohne diese Zwischenlage könnten die Hybridlitzten in Folge der Querdrücke im Seil oval gedrückt werden, und es könnte zu einer Berührung der Drähte von benachbarten Litzen kommen. Durch diese Berührung kann es in Folge der permanenten Relativbewegung zu einem inneren Verschleiß und somit zu einer geringeren Lebensdauer des Seiles kommen. Diese Nachteile werden durch die Zwischenlage aus Kunststoff vermieden.

[0025] Vorteilhafter Weise ist der Kunststoff der Zwischenlage ein thermoplastischer Kunststoff, insbesondere Polyethylen oder Polypropylen. Diese Kunststoffe sind im Gegensatz zu Polyamid hydrophob und nehmen bei der Verwendung des Seiles im Wasser keine Feuchtigkeit auf.

[0026] Besonders günstig ist es, wenn zumindest zwischen zwei einander benachbarten äußeren Litzen ein Stütze-

lement angeordnet ist, an welchem die äußeren Litzen anliegen. Vorzugsweise ist zwischen allen Paaren von benachbarten äußeren Litzen ein solches Stützelement angeordnet.

[0027] Hinsichtlich der Beabstandung benachbarter Litzen bzw. deren Anliegen an dem Stützelement ist es zudem vorteilhaft, wenn das Stützelement ein kreisförmiges, elliptisches oder im Wesentlichen trapezförmiges Querschnittsprofil aufweist. Kreisförmige oder elliptische Stützelemente können auf einfache Weise wie die Litzen selbst zwischen den Litzen angeordnet sein, während trapezförmige Stützelemente zudem den Vorteil aufweisen, dass die Litzen an den schrägen Seitenwänden des Trapezes besonders stabil aufliegen können.

[0028] Um die Belastbarkeit des Seils weiter zu steigern, kann zudem vorgesehen sein, dass die äußeren Litzen in mehreren konzentrischen Lagen um den Kern herum angeordnet sind. Die Litzen können hierbei gleiche oder unterschiedliche Durchmesser aufweisen.

[0029] Die Erfindung wird im Folgenden anhand von bevorzugten, nicht einschränkenden Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen noch weiter erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Querschnittsansicht eines Seils gemäß der Erfindung, mit einem Kern aus Hybridlitzen, um welchen äußere Litzen angeordnet sind;

Fig. 2 eine Querschnittsansicht einer Litze des Seils aus Fig. 1; und

Fig. 3 eine Querschnittsansicht eines Seils gemäß der Erfindung, mit in mehreren konzentrischen Lagen um den Kern angeordneten äußeren Litzen.

[0030] Fig. 1 zeigt ein Seil 1 mit einem Kern 2, um den herum äußere Litzen 3 angeordnet sind. Der Kern 2 ist hierbei durch zumindest eine Hybridlitze 4, im dargestellten Beispiel durch 19 Hybridlitzen 4 gebildet, deren Kern 5 (jeweils) aus Kunststofffasern gebildet ist. Um diesen Kern 5 herum sind Drähte 6 angeordnet. Zumindest ein Teil der Drähte 6 besteht aus Metall, sodass auch Drähte 6 aus anderen Materialien, die eine für die Anwendung des Seils 1 ausreichende Festigkeit aufweisen, um den Kern 5 verlaufen können.

[0031] Die äußeren Litzen 3 sind ebenfalls mit einem Kern 7 aus Kunststofffasern gebildet, um welchen Drähte 8 angeordnet sind. Zumindest ein Teil der Drähte 8 besteht aus Metall, sodass auch Drähte 8 aus anderen Materialien, die eine für die Anwendung des Seils 1 ausreichende Festigkeit aufweisen, um den Kern 7 der äußeren Litzen 3 verlaufen können.

[0032] Gemäß dem Beispiel in Fig. 1, in welchem die Hybridlitzen 4 in einer Warrington Konstruktion angeordnet sind, können die Durchmesser der Hybridlitzen 4 verschieden sein, sodass der für den Kern 2 verfügbare Raum möglichst effizient mit Hybridlitzen 4 ausgefüllt ist. Gemeinsam mit den 16 äußeren Litzen 3 ergibt sich ein Seil 1 aus 35 Hybridlitzen 3, 4, wobei, ohne dass dies der Darstellung zu entnehmen ist, vorteilhafter Weise die äußeren Litzen 3 mit einer zu den Hybridlitzen 4 unterschiedlichen Drehrichtung verseilt sind. Zwischen den äußeren Litzen 3 und den Hybridlitzen 4 des Kerns 2 ist zudem eine Zwischenlage 13 aus Kunststoff angeordnet. Vorteilhafter Weise ist zwischen einander benachbarten äußeren Litzen 3 ein im Wesentlichen trapezförmiges Stützelement 14 angeordnet, an welchem die äußeren Litzen 3 anliegen. Obwohl der Übersichtlichkeit wegen in Fig. 1 nur ein Stützelement 14 dargestellt ist, ist es günstig, wenn auch nicht zwingend erforderlich, Stützelemente 14 zwischen allen benachbarten äußeren Litzen 3 vorzusehen.

[0033] In Fig. 2 ist eine Litze im Querschnitt gezeigt, die gleichermaßen eine Hybridlitze 4 des Seilkerns 2 oder eine äußere Litze 3 des Seils 1 darstellt. Um den Kern 5 der Hybridlitze 4 bzw. um den Kern 7 der äußeren Litze 3 sind die Drähte 6 bzw. 8 angeordnet, wobei zwischen den Drähten 6 und dem Kern 5 bzw. zwischen den Drähten 8 und dem Kern 7 eine Zwischenlage 9 bzw. 10 aus Kunststoff angeordnet ist. Die Zwischenlage 9 bzw. 10 weist vorzugsweise eine innere Lage 11 aus unverdrillten Fäden und eine diese umgebende äußere Lage 12 aus verdrillten Fäden oder zumindest einer Kunststoffolie auf.

[0034] In Fig. 3 ist eine weitere beispielhafte Ausführungsform eines Seils 1 gezeigt, welches, um höheren Zugbeanspruchungen standzuhalten, zwei konzentrische Lagen äußerer Litzen 3 um den Kern 2 herum aufweist. In einer nicht dargestellten Ausführungsform des Seils 1 können auch mehr als zwei konzentrische Lagen äußerer Litzen 3 um den Kern 2 herum angeordnet sein.

[0035] Wie aus der nachfolgenden Tabelle 1 hervorgeht, ermöglicht das erfindungsgemäße Seil 1 aufgrund seiner Bauform das Heben schwererer Lasten als ein Stahlseil gleichen Durchmessers bzw. kann, um gleich schwere Lasten zu heben, der Durchmesser des erfindungsgemäßen Seils 1 kleiner als jener eines Stahlseils sein.

Tabelle 1

	Stahlseil	Erfindungsgemäßes Seil
Meerwassertiefe (m)	3.000	3.000

EP 2 940 206 A2

(fortgesetzt)

	Stahlseil	Erfindungsgemäßes Seil
Objektgewicht (kg)	300.000	300.000
Seilgewicht in Meerwasser (kg)	233.000	82.000
Zu hebendes Gesamtgewicht (kg)	533.000	382.000
Seilbruchkraft (kg)	1.559.000	1.261.000
Sicherheitsfaktor	3	3, 3
Seildurchmesser (mm)	144	128

[0036] Um aus einer Meerestiefe von 3000m ein 300.000kg schweres Objekt heraus zu heben, kann somit an Stelle eines Stahlseils mit einem Durchmesser von 144mm ein Seil 1 gemäß der Erfindung mit einem Durchmesser von 128mm verwendet werden. Dies ist insbesondere dann ein entscheidender Vorteil, wenn ein für das Heben des Objekts aus einer bestimmten Tiefe geeignetes Stahlseil technisch nicht oder nur sehr aufwändig hergestellt werden kann, bzw. wenn die Verwendung eines derartigen Stahlseils besonders hohe Kosten verursacht.

[0037] Beim erfindungsgemäßen Seil ersetzen somit lasttragende Kunststoffasern, die im Vergleich zu Stahl ein geringeres Gewicht aufweisen, einen Teil der Stahldrähte. Es handelt sich hierbei um hochfeste Synthetikfasern, die wesentliche Lastanteile übernehmen können.

[0038] Beispiele für - an sich bekannte - Kunststoffasern bzw. deren (bekannte) hohe Festigkeitswerte im Hinblick auf die Verwendung beim vorliegenden Seil sind in der nachfolgenden Tabelle 2 angegeben:

Tabelle 2

Material	Bezeichnung - Typ		Titer	cN/dtex	Gpa
Aramid	Technora	T200W		23,95	
Aramid	Technora	T200		24	
Aramid	Technora	T221	1670	24,01	
Aramid	Twaron	2200	850	20,35	
Aramid	Twaron	1111	420	21,4	
Flüssigkristalliner Polyester	Vectran	HAT830		14,2	
Flüssigkristalliner Polyester	Vectran	HS1500			2,8
Hochmodulares Polyethylen	Dyneema	SK38	6600	16,5	1,6
Hochmodulares Polyethylen	Dyneema	SK62	2640	28,6	2,8
Hochmodulares Polyethylen	Dyneema	SK65	880	30,8	3
Hochmodulares Polyethylen	Dyneema	SK75	2640	33,5	3,3
Hochmodulares Polyethylen	Dyneema	SK75	1760	35,1	3,4
Hochmodulares Polyethylen	Dyneema	SK78	1760	35,1	3,4
Hochmodulares Polyethylen	Spectra	900	6222	25,5	2,18
Hochmodulares Polyethylen	Spectra	1000	2888		2,91
Hochmodulares Polyethylen	Spectra	2000	200		3,25
Karbon	Kohlefaser	HAT			3,53
Karbon	Kohlefaser	UMS			4,56
Polyoxadiazobenzimidazol	Zylon	alle Typen		35	

Patentansprüche

- 5
1. Seil (1) mit einem Kern (2), der durch zumindest eine Hybridlitze (4) gebildet ist, deren Litzen-Kern (5) aus Kunststofffasern gebildet ist und um den herum zumindest teilweise metallische Drähte (6) angeordnet sind, und mit um den Kern (2) herum angeordneten äußeren Litzen (3), **dadurch gekennzeichnet, dass** das Seil (1) über den Seilquerschnitt im wesentlichen gleiche Dehnungseigenschaften aufweist.
- 10
2. Seil (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine äußere Litze (3) mit einem Kern (7) aus Kunststofffasern, um welchen Kern (7) herum zumindest teilweise metallische Drähte (8) angeordnet sind, gebildet ist.
- 15
3. Seil (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen den Drähten (6) und dem Kern (5) zumindest einer Hybridlitze (4) eine Zwischenlage (9) aus Kunststoff angeordnet ist.
- 20
4. Seil (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zwischenlage (9) Fäden aus Kunststoff, insbesondere Polyester, Aramid, flüssigkristallinem Polyester, Polyoxadiazobenzimidazol oder hochmodularem Polyethylen, aufweist.
- 25
5. Seil (1) nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zwischenlage (9) eine innere Lage (11) aus unverdrillten Fäden und eine diese umgebende äußere Lage (12) aus verdrillten Fäden oder zumindest einer Kunststoffolie aufweist.
- 30
6. Seil (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kern (2) durch mehrere Hybridlitzen (4) mit zueinander unterschiedlichen Durchmessern gebildet ist.
- 35
7. Seil (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kunststofffasern des Kerns (5) der zumindest einen Hybridlitze (4) und/oder gegebenenfalls des Kerns (7) der zumindest einen äußeren Litze (3) Aramid, flüssigkristallinen Polyester, Polyoxadiazobenzimidazol, hochmodulares Polyethylen oder Karbon aufweisen.
- 40
8. Seil (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die äußeren Litzen (3) mit einer zur zumindest einen Hybridlitze (4) unterschiedlichen Drehrichtung verseilt sind.
- 45
9. Seil (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen den äußeren Litzen (3) und der zumindest einen Hybridlitze (4) eine Zwischenlage (13) aus Kunststoff angeordnet ist.
- 50
10. Seil (1) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kunststoff der Zwischenlage (13) ein thermoplastischer Kunststoff, insbesondere Polyethylen oder Polypropylen, ist.
- 55
11. Seil (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest zwischen zwei einander benachbarten äußeren Litzen (3) ein Stützelement (14) angeordnet ist, an welchem die äußeren Litzen (3) anliegen.
12. Seil (1) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stützelement (14) ein kreisförmiges, elliptisches oder im Wesentlichen trapezförmiges Querschnittsprofil aufweist.
13. Seil (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die äußeren Litzen (3) in mehreren konzentrischen Lagen um den Kern (2) herum angeordnet sind.

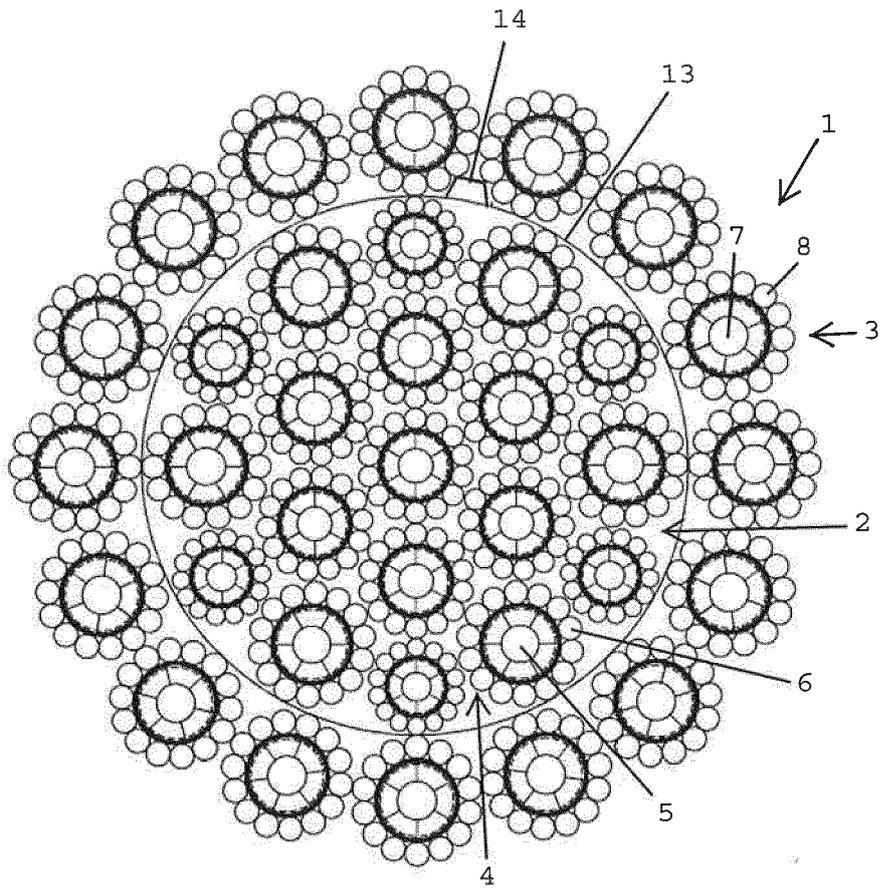


Fig. 1

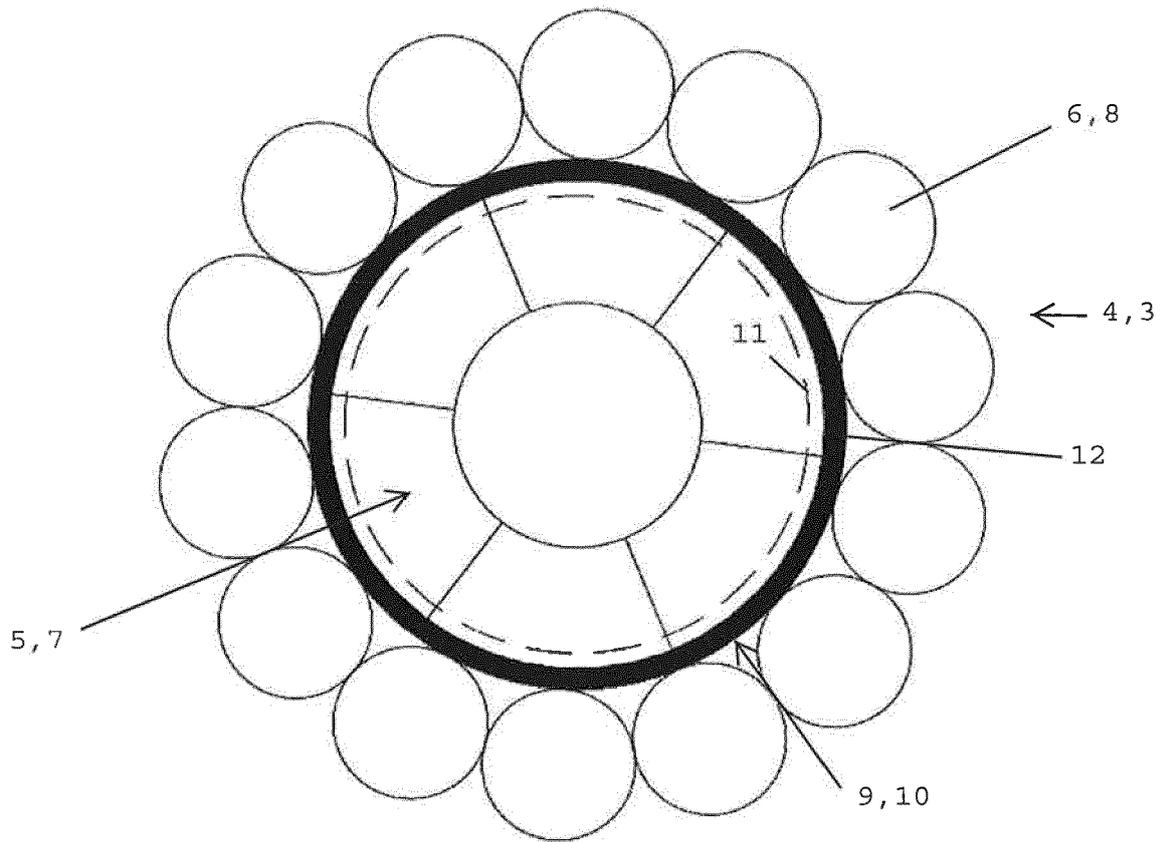


Fig. 2

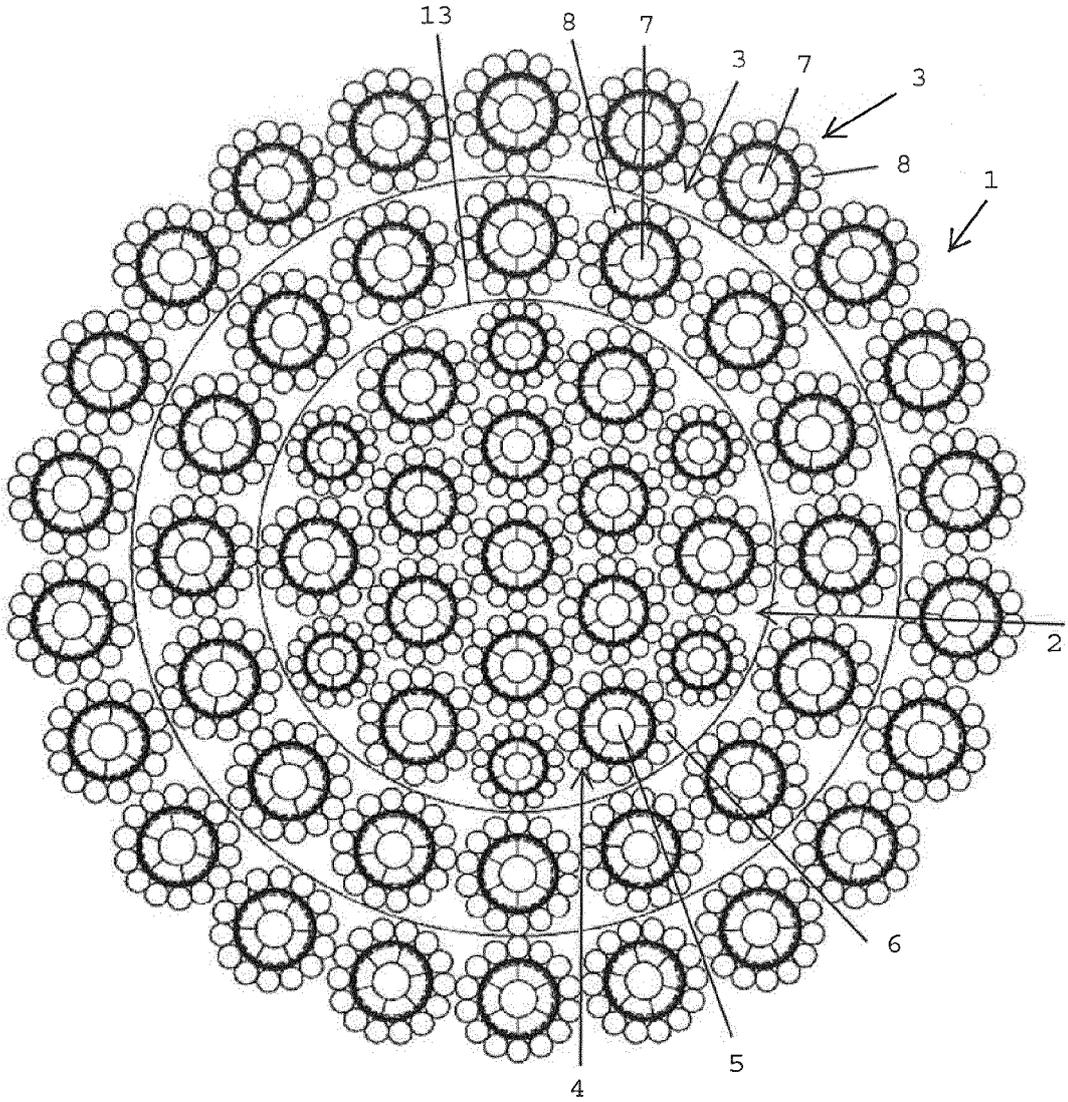


Fig. 3

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

- US 3075344 A [0004]
- DE 3631211 A1 [0005]
- WO 2012087315 A1 [0006]
- DE 134470 C [0007]
- US 5946898 A [0008]
- WO 8002572 A1 [0009]
- EP 2573257 A1 [0010]
- WO 2011145224 A1 [0010]
- US 5651245 A [0011]
- US 6563054 B1 [0012]
- WO 2012009604 A2 [0013]