



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

D07B 1/00 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2015116251, 03.10.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
03.10.2013Дата регистрации:
30.03.2018

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
05.10.2012 EP 12187343.4

(43) Дата публикации заявки: 27.11.2016 Бюл. № 33

(45) Опубликовано: 30.03.2018 Бюл. № 10

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 05.05.2015(86) Заявка РСТ:
EP 2013/070635 (03.10.2013)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2014/053601 (10.04.2014)Адрес для переписки:
109012, Москва, ул. Ильинка, 5/2, ООО
"Союзпатент"

(72) Автор(ы):

АМИЛЬ Ксавье (BE),
ДЮРМИОС Бесте (BE),
СМЕТС Паулуc Йоханнес Хиасинтус Мария
(NL)

(73) Патентообладатель(и):

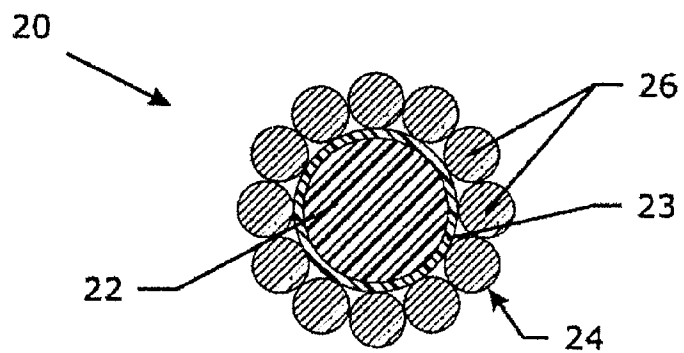
ДСМ АйПи АССЕТС Б.В. (NL),
БРАЙДОН ИНТЕРНЭШНЛ ЛТД. (GB)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: DE 102007024020 A1, 20.11.2008.
RU 2233925 C2, 10.08.2004. EP 357883 A2,
14.03.1990. US 4034547 A1, 12.07.1977.

(54) ГИБРИДНЫЙ ТРОС

(57) Реферат:

Гибридный трос (20) содержит элемент (22) сердцевины, содержащий высокомодульные волокна, окруженные по меньшей мере одним наружным слоем (24), содержащим проволокоподобные металлические элементы (26). Элемент (22) сердцевины покрыт (23) термопластическим полиуретаном или сложным сополиэфирным эластомером, причем предпочтительно сложный сополиэфирный

эластомер содержит гибкие блоки в количестве от 10 до 70 вес. %. Материал (23) покрытия на внутреннем элементе (22) сердцевины предотвращен от выдавливания в промежутки между проволокоподобными элементами (26) гибридного троса (20) и гибридный трос (20) имеет сниженное удлинение и уменьшение диаметра после использования. 3 н. и 11 з.п. ф-лы, 7 ил., 4 табл.



Фиг. 2

RU 2 649 258 C 2

RU 2 649 258 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
D07B 1/00 (2006.01)

(21)(22) Application: **2015116251, 03.10.2013**

(24) Effective date for property rights:
03.10.2013

Registration date:
30.03.2018

Priority:

(30) Convention priority:
05.10.2012 EP 12187343.4

(43) Application published: **27.11.2016** Bull. № 33

(45) Date of publication: **30.03.2018** Bull. № 10

(85) Commencement of national phase: **05.05.2015**

(86) PCT application:
EP 2013/070635 (03.10.2013)

(87) PCT publication:
WO 2014/053601 (10.04.2014)

Mail address:
109012, Moskva, ul. Ilinka, 5/2, OOO "Soyuzpatent"

(72) Inventor(s):

**AMIL Ksave (BE),
DYURMYUS Beste (BE),
SMETS Paulus Jokhannes Khiasintus Mariya
(NL)**

(73) Proprietor(s):

**DSM AJPi ASSETS B.V. (NL),
BRAJDON INTERNESHNL LTD. (GB)**

(54) **HYBRID ROPE**

(57) Abstract:

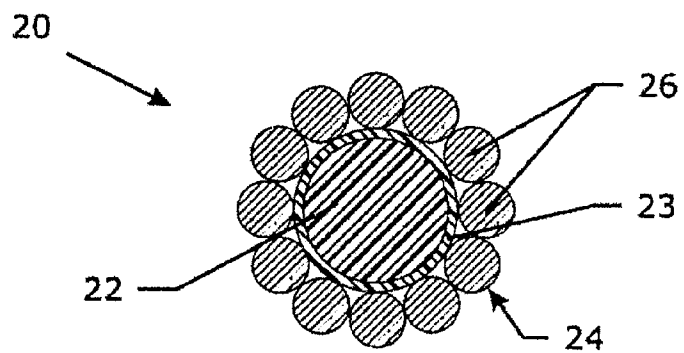
FIELD: instrument engineering.

SUBSTANCE: hybrid rope (20) comprises core element (22) containing high modulus fibers surrounded by at least one outer layer (24) containing wirelike metallic members (26). Core element (22) is coated (23) with thermoplastic polyurethane or copolyester elastomer, and preferably copolyester elastomer comprises soft blocks in the range of 10 to 70 wt. %.

Coated material (23) on inner core element (22) is inhibited to be pressed out in-between wirelike members (26) of hybrid rope (20) and hybrid rope (20) has decreased elongation and diameter reduction after being in use.

EFFECT: hybrid rope has reduced elongation and decrease in diameter after use.

14 cl, 7 dwg, 4 tbl



Фиг. 2

RU 2 6 4 9 2 5 8 C 2

RU 2 6 4 9 2 5 8 C 2

Область техники, к которой относится изобретение

Изобретение относится к гибриднему тросу, содержащему элемент сердцевины из волокна и по меньшей мере один металлический наружный слой.

Уровень техники

5 Обычно проволочные тросы и кабели характеризуются металлической сердцевиной, окруженной наружным слоем спирально уложенной стальной проволоки или прядей проволоки. Кабели с металлической сердцевиной имеют недостаток в том, что являются чрезвычайно тяжелыми при большой длине.

10 По этой причине, тросы с сердцевиной из натуральных или искусственных волокон, скрученных вместе с металлическими проволочными прядями, то есть так называемые гибридные тросы, используют, чтобы придать различные характеристики тросам в зависимости от типа используемых природных или синтетических волокон.

15 Преимуществом гибридного троса по сравнению с полностью стальным тросом является более низкий вес троса и улучшенные рабочие характеристики, такие как, например, усталость при растяжении и усталость при многократном изгибе.

Преимуществом гибридного троса по сравнению с полностью волоконным тросом, например нейлоновым или полиэфирным, является то, что гибридный трос является устойчивым к износу, измельчению и вытяжке, при этом также демонстрируя желаемые характеристики жесткости и превосходную ударную вязкость.

20 Патент US-4034547-A раскрывает композитный кабель 10, который содержит синтетическую сердцевину 12 и металлическую оболочку 14, как показано на Фиг. 1. Синтетическая сердцевина 12 сформирована из пучка слабовытянутых волокон, а оболочка 14 сформирована из множества проволок или проволочных прядей 16. Этот патент также раскрывает, что вес композитного кабеля на приблизительно 30% легче, чем вес стального кабеля соответствующего размера.

25 Преимущество гибридных тросов имеет место, в особенности, в случае тросов большой длины для применений с подвешиванием, таких как операции с переноской или подниманием, тросы в горнодобывающей промышленности, кранах и лифтах, тросы в канатно-подвесной дороге или тросы для установок или использования в морском флоте и коммерческом лове рыбы, и в прибрежных приложениях, таких как постановка на якорь, швартование и т.д. Это происходит потому, что во время такого использования вес троса сам по себе уже составляет значительную часть своей способности нести нагрузку и допустимой нагрузки лебедки; полезная нагрузка соответственно ограничивается. Следовательно, гибридные тросы желательны в этих операциях, так как они обеспечивают рабочие характеристики, сопоставимые с характеристиками стальных тросов, и расширенные возможности за счет низкого веса, например постановка на якорь в более глубокой воде.

30 С другой стороны, однако, гибридные тросы, имеющие нейлоновую или полиэфирную сердцевину, не обладают способностью выдерживать высокие разрывающие нагрузки, поэтому не могут использоваться там, где требуется высокая прочность, такая как в случае полностью стальных тросов. В таких случаях могут использоваться гибридные тросы с высокомодульными волокнами в качестве сердцевины.

40 Однако имеется недостаток необходимости важных изменений относительно более обычных кабелей, что касается их использования и управления. Например, сердцевина из волокна относительно легко поддается истиранию при использовании троса вследствие ее перемещения относительно стального наружного слоя. Совсем недавно, международная заявка W0-2011/154415-A1 раскрывает использование покрытия из пластомера на высокомодульной полиэтиленовой (ВМПЭ) сердцевине, чтобы защитить

сердцевину ВМПЭ от истирания вследствие перемещения стальных проволочных прядей. Кроме того, между сердцевинной и стальным наружным слоем меньше происходит проскальзывания.

Однако для требовательных применений, где огромные сжимающие усилия создаются в тросе, либо из-за высоких приложенных нагрузок в лебедке или намоточном станке, либо когда используют очень малый радиус изгиба, например, в условиях $D/d \leq 30$ (где D представляет диаметр шкива, и d представляет диаметр троса), и $KB \leq 5$ (KB имеет значение сокращения от коэффициент безопасности (запаса прочности)), и найдено, что экструдированный пластомер не достаточен, чтобы защитить сердцевину, и после использования в течение определенного времени пластомер может ухудшаться и будет выдавливаться в промежутки между стальными проволочными прядями к наружной поверхности троса.

Раскрытие изобретения

Главной целью данного изобретения является разработать гибридный трос, в особенности пригодный для требовательных применений, например, приводящих к высоким напряжениям или использующих малый радиус изгиба.

Другой целью данного изобретения является разработать гибридный трос, имеющий значительно повышенное сопротивление усталости и избежать выдавливания покрывающего материала, нанесенного на сердцевину, в промежутки между проволочкоподобными элементами после того, как гибридный трос использовался в течение многих циклов, и способ его производства.

Согласно первому аспекту настоящего изобретения предложен гибридный трос, содержащий элемент сердцевины, содержащий высокомодульные волокна, окруженные по меньшей мере одним наружным слоем, содержащим проволочкоподобные металлические элементы, при этом элемент сердцевины покрыт полимером, содержащим сложный сополиэфирный эластомер или термопластичный полиуретан (TPU).

Термопластичный полиуретан может быть получен реакцией между диизоцианатами, короткоцепочечными диолами или диаминами (жесткие блоки) и длинноцепочечными диолами или диаминами (гибкие блоки). Жесткие блоки предпочтительно получены реакцией 4,4"-дифенилметандиизоцианата (MDI) с короткоцепочечным диолом, например этиленгликолем, 1,4-бутандиолом и 1,4-ди- β -гидроксизтоксибензолом. Гибкие блоки предпочтительно получены из длинноцепочечного сложного полиэфиродиола или простого полиэфиродиола, предпочтительно, длинноцепочечного простого полиэфиродиола. Молекулярная масса (M_n) длинноцепочечных диолов может быть от 600 до 6000.

Существуют TPU как на основе простого эфира, так и на основе сложного эфира, причем оба имеют конкретный ряд преимуществ: полимеры на основе простого эфира имеют лучшие гидролитическую и микробную устойчивости, полимеры на основе сложного эфира имеют лучшие механические свойства и теплостойкость. Оба типа TPU могут использоваться в настоящем изобретении. Например, полиуретановый эластомер на основе простого полиэфира BASF Elastollan® 1160D может быть экструдирован на сердцевину гибридного троса.

Альтернативно, элемент сердцевины покрыт полимером, содержащим сложный сополиэфирный эластомер, содержащий гибкие блоки в количестве от 10 до 70 вес. %. Предпочтительно, твердость по Шору D сложного сополиэфирного эластомера, как измерено согласно Международному стандарту ISO 868, составляет больше чем 50. В предпочтительном варианте осуществления сложный сополиэфирный эластомер содержит гибкие блоки в количестве от 10 до 40 вес. %. В более предпочтительном

варианте осуществления сложный сополиэфирный эластомер содержит гибкие блоки в количестве от 20 до 30 вес. %. В самом предпочтительном варианте осуществления сложный сополиэфирный эластомер содержит 25 вес. % гибких блоков. Модуль упругости и твердость сложного сополиэфирного эластомера зависят от типа и содержания гибких блоков в сложном сополиэфирном эластомере. Преимущество использования сополиэфирного эластомера, содержащего гибкие и жесткие блоки, в производстве гибридного троса состоит в том, что твердый переходный слой обеспечивается между сердцевинной и внешним металлическим слоем. Меньшее содержание гибких блоков в сложном сополиэфирном эластомере может сделать эластомер жестче.

Таким образом, нанесение переходного слоя сложного сополиэфирного эластомера между сердцевинной и внешним металлическим слоем улучшает усталостную прочность гибридного троса и помогает избежать течения нанесенного в качестве покрытия сложного сополиэфирного эластомера (переходный слой) вследствие изнашивания при истирании в ходе использования гибридного троса. Кроме того, сложный сополиэфирный эластомер, содержащий гибкие блоки, совместим с внутренним элементом сердцевины из волокна и внешним металлическим слоем. Кроме того, материал имеет превосходную устойчивость к усталости при многократном изгибе и при высоких температурах и при температурах ниже нуля. Это делает его особенно пригодным для применений, таких как тросы кранов, которые подвергаются широкому интервалу температур, а также сталкиваются с очень высокими уровнями усталости при изгибе и сжатии.

Подходящим образом сложный сополиэфирный эластомер представляет собой эластомер на основе сополимера сложный полиэфир-сложный полиэфир, эластомер на основе сополимера поликарбонат-сложный полиэфир, и/или эластомер на основе сополимера простой полиэфир-сложный полиэфир; то есть сложный сополиэфирный блок-сополимер с гибкими блоками, состоящими из сегментов сложного полиэфира, поликарбоната или простого полиэфира, соответственно. Подходящие эластомеры на основе сополимера сложный полиэфир-сложный полиэфир описаны, например, в EP-0102115-B1. Подходящие эластомеры на основе сополимера поликарбонат-сложный полиэфир описаны, например, в EP-0846712-B1. Сложные сополиэфирные эластомеры доступны, например, под товарным знаком Arnitel® от DSM Engineering Plastics B.V. The Netherlands.

Предпочтительный сложный сополиэфирный эластомер представляет собой эластомер на основе сополимера простой полиэфир-сложный полиэфир.

Эластомеры на основе сополимера простой полиэфир-сложный полиэфир имеют гибкие сегменты, полученные из по меньшей мере одного полиалкиленоксидгликоля. Эластомеры на основе сополимера простой полиэфир-сложный полиэфир, их получение и свойства известны из уровня техники и, например, описаны подробно в Thermoplastic Elastomers, 2nd Ed., Chapter 8. Carl. Hanser Verlag (1996), ISBN 1-56990-205-4, Handbook of Thermoplastics, Ed. O. Otabisi, Chapter 17, Marcel Dekker Inc., New York 1997, ISBN 0-8247-9797-3, и Encyclopedia of Polymer Science and Engineering, Vol. 12, p. 75-117 (1088), John Wiley and Sons, и ссылках, указанных там.

Ароматическую дикарбоновую кислоту в жестких блоках эластомера на основе сополимера простой полиэфир-сложный полиэфир, подходящим образом выбирают из группы, состоящей из терефталевой кислоты, изофталевой кислоты, фталевой кислоты, 2,6-нафталиндикарбоновой кислоты и 4,4-дифенилдикарбоновой кислоты, и их смесей. Предпочтительно, ароматическая дикарбоновая кислота содержит

терефталевую кислоту, более предпочтительно, содержит по меньшей мере 50 мол. %, еще более предпочтительно по меньшей мере 90 мол. %, или даже полностью состоит из терефталевой кислоты, относительно общего молярного количества дикарбоновой кислоты.

5 Алкилендиол в жестких блоках эластомера на основе сополимера простой полиэфир-сложный полиэфир подходящим образом выбирают из группы, состоящей из этиленгликоля, пропиленгликоля, бутиленгликоля, 1,2-гександиола, 1,6-гексаметилендиола, 1,4-бутандиола, бензолдиметанола, циклогександиола, циклогександиметанола, и их смесей. Предпочтительно, алкилендиол содержит
10 этиленгликоль и/или 1,4-бутандиол, более предпочтительно содержит по меньшей мере 50 мол. %, еще более предпочтительно по меньшей мере 90 мол. %, или даже полностью состоит из этиленгликоля и/или 1,4-бутандиола, относительно общего молярного количества алкилендиола.

Жесткие блоки эластомера на основе сополимера простой полиэфир-сложный
15 полиэфир наиболее предпочтительно содержат или даже состоят из сегментов полибутилентерефталата.

Подходящим образом, полиалкиленоксидгликоль представляет собой гомополимер или сополимер на основе оксиранов, оксетанов и/или оксоланов. Примерами подходящих оксиранов, на которых может быть основан полиалкиленоксидгликоль, является
20 этиленоксид и пропиленоксид. Соответствующие гомополимеры полиалкиленоксидгликоля известны под названиями полиэтиленгликоль, полиэтиленоксид или полиэтиленоксидгликоль (также сокращают как PEG или PEO), и полипропиленгликоль, полипропиленоксид или полипропиленоксидгликоль (также сокращают как PPG или PPO), соответственно. Примером подходящих оксетанов, на
25 которых может быть основан полиалкиленоксидгликоль, является 1,3-пропандиол. Соответствующий гомополимер полиалкиленоксидгликоля известен под названием поли(триметилен)гликоль. Примером подходящих оксоланов, на которых может быть основан полиалкиленоксидгликоль, является тетрагидрофуран. Соответствующий гомополимер полиалкиленоксидгликоля известен под названием поли(тетраметилен)
30 гликоль (PTMG) или политетрагидрофуран (PTHF). Сополимер полиалкиленоксидгликоля может представлять собой статистический сополимер, блок-сополимер или их смешанные структуры. Подходящие сополимеры представляют собой, например, блок-сополимеры этиленоксид-полипропиленоксид (или блок-сополимеры ЭО/ПО), в частности завершённый этиленоксидом
35 полипропиленоксидгликоль.

Полиалкиленоксид может также быть основан на продуктах этерификации алкилендиолов или смесей алкилендиолов, или низкомолекулярных полиалкиленоксидгликолей, или смесей вышеуказанных гликолей.

Предпочтительно, используемый полиалкиленоксидгликоль представляет собой
40 поли(тетраметилен)гликоль (PTMG).

Элемент сердцевины предпочтительно представляет собой трос, изготовленный из синтетических волокон. Сердцевина может предпочтительно иметь любую конструкцию, известную для синтетических тросов. Сердцевина может иметь плетеную, свитую, уложенную, скрученную или параллельную конструкцию, или их комбинацию.
45 Предпочтительно, сердцевина имеет свитую или уложенную конструкцию, или их комбинацию.

В таких конструкциях троса тросы составляли из прядей. Пряди составляли из праж троса, которые содержат синтетические волокна. Методы формирования праж из

волокна, прядей из пряж и тросов из прядей известны в данной области. Сами пряди могут также иметь плетеную, свитую, уложенную, скрученную или параллельную конструкции, или их комбинацию.

Кроме того, трос может быть предварительно кондиционирован перед дальнейшей обработкой посредством, например, предварительного растяжения, отжига, усадки или уплотнения при нагревании троса. Конструкционное удлинение может также быть удалено во время производства гибридного троса достаточным предварительным натяжением сердцевины до нанесения покрытия, подобного обсужденной экструдированной полимерной рубашке или сплетенному, или уложенному покрытию, или во время смыкания внешних проволочных прядей на сердцевине.

Нанесение покрытия в соответствии с изобретением на сердцевину гибридных тросов помогает избежать использования защитной оболочки из синтетического волокна или ткани, которую используют, чтобы окружить сердцевину в некоторых применениях.

Для дальнейшего описания конструкций тросов, см., например Handbook of fiber rope technology, McKenna, Hearle and O'Hear, 2004, ISBN 0-8493-2588-9.

Синтетические пряжи, которые могут использоваться в качестве сердцевин гибридного троса по изобретению, включают все пряжи, которые известны по их использованию в полностью синтетических тросах. Такие пряжи могут включать пряжи, изготовленные из волокон полипропилена, нейлона, полиэфира. Предпочтительно, используется пряжи высокомодульных волокон, например пряжи волокон жидкокристаллического полимера (LCP), арамида, такого как поли-(п-фенилентерефталамид), известный как Кевлар (Kevlar®), высокомолекулярный полиэтилен (HMwPE), сверхвысокомолекулярный полиэтилен (UHMwPE), такие как Dyneema® и PBO (поли(п-фенилен-2,6-бензобисоксазол). Высокомодульные волокна, предпочтительно, имеют прочность на разрыв по меньшей мере 2 МПа и модуль упругости при растяжении предпочтительно выше 100 ГПа. Диаметр элемента сердцевины может варьировать от 2 мм до 300 мм.

Преимущество использования высокомодульных волокон в тросе над другими волокнами состоит в том, что высокомодульные волокна превосходят другие с точки зрения свойств, таких как усталость при растяжении, усталость при многократном изгибе и жесткость, и высокомодульные волокна имеют лучшую совместимость со стальной проволокой.

Полимер, содержащий сложный сополиэфирный эластомер, может быть нанесен на элемент сердцевины любым доступным методом нанесения покрытия. Предпочтительно, полимер наносят на элемент сердцевины экструзией. Толщина покрытия из сложного сополиэфирного эластомера находится в количестве от 0,1 до 5 мм. Предпочтительно, толщина составляет больше чем 0,5 мм.

Важно, что даже при том, что сложный сополиэфирный эластомер, например Arnitel®, наносят при высокой температуре на высокомодульные волокна, например на сердцевину из Dyneema®, нагрузка при разрыве гибридного троса является высокой, и сердцевина из Dyneema® не повреждается при этой высокой температуре (до 230°C).

Например, таблица 1 приводит нагрузку при разрыве (BL) для 3 гибридных тросов (2 экструдированных и 1 неэкструдированный) и одного троса сравнения. Кроме того, модуль упругости и эффективность BL также приведены. В сравнении, на сердцевину из высокомодульных волокон из Dyneema® либо экструдировать Arnitel®, либо полипропилен (PP). Модуль упругости при растяжении использованного типа полипропилена (PP) составляет 1450 МПа (Международный стандарт ISO 527-1, -2) и ударная вязкость образца с надрезом по Шарпи при 0°C, Тип 1, в боковом направлении

составляет больше чем 7 кДж/м^2 (ISO 179). Скорость течения расплава (MFR) ($230^\circ\text{C}/2,16 \text{ кг}$) полипропилена (PP) согласно ISO 1133 составляет $1,3 \text{ г/10 мин}$.

Нагрузка при разрыве (BL) гибридных тросов является очень высокой (приблизительно на 13% выше, чем у троса сравнения). Нагрузка при разрыве (BL) гибридного троса такова, что сердцевины с экструзией и без экструзии находятся в пределах того же самого интервала, что показывает, что экструдирование при высокой температуре не приводит к потере прочности сердцевины из Dyneema®. Эффективность нагрузки при разрыве (BL) также является указанием на это. Эффективность нагрузки при разрыве (BL) определяют как отношение "измеренной BL" к "BL стальных проволок х число стальных проволок+BL сердцевины". Это описывает потерю нагрузки при разрыве (BL) вследствие прядения проволочных прядей и чего-либо, что может вызвать уменьшение нагрузки при разрыве (BL) сердцевины. Как показано в таблице 1, эффективность нагрузки при разрыве (BL) гибридного троса с экструдированной и неэкструдированной сердцевиной была довольно сопоставимой, что указывает, что сердцевина из Dyneema® не теряет своей нагрузки при разрыве (BL) в экструдированных гибридных тросах даже при том, что экструзию осуществляют при высоких температурах.

Таблица 1. Свойства гибридных тросов в сравнении

Трос	Диаметр (мм) при 17,6 кгс	Вес погонного метра (кг/м)	Разрывающая нагрузка BL (тонны)	Эффективность BL (%)	Модуль (ГПа)
11-мм сердцевина Dyneema®, экструдированная Arnitel®	26,85	2,69	52,37	78,9	89,81
11-мм сердцевина Dyneema®, экструдированная PP	26,85	2,75	52,17	78,6	87,98
13-мм сердцевина Dyneema®, неэкструдированная	26,60	2,60	53,96	76,2	93,00
13-мм сердцевина PP (трос сравнения)	26,15	2,75	46,07	83,3	76,0

Согласно настоящему изобретению можно добавить дополнительный слой пластомера между элементом сердцевины и указанным нанесенным в качестве покрытия полимером, содержащим сложный сополиэфирный эластомер, содержащий гибкие блоки в количестве от 10 до 70 вес. %. Дополнительный слой пластомера может также быть добавлен между двумя или больше наружными слоями. Пластомер может быть полукристаллическим сополимером этилена или пропилена и одного или больше сомономеров C2-C12 α -олефина и иметь плотность, как измерено по ISO 1183, от 870 до 930 кг/м^3 .

Подходящие пластомеры, которые могут использоваться в изобретении, производят в промышленном масштабе, например, Exxon, Mitsui, DEX-Plastomers и DOW под товарными знаками, такими как Exact®, Tafmer, Exceed, Engage, Affinity, Vistamaxx и Versify. Преимущество от использования вышеупомянутого пластомера в производстве этого гибридного троса состоит в том, что пластомер имеет температуру переработки такую, что указанные условия переработки не оказывают неблагоприятного влияния на механические свойства сердцевины из волокна. Кроме того, так как пластомер также основан на полиолефине, высокая адгезия между пластомером и сердцевиной из волокна может быть достигнута, когда требуется. Также равномерная толщина слоя покрытия

может быть получена, гарантируя лучшую укладку стальной проволоки вокруг сердцевины. Использование покрытия пластомера по изобретению на сердцевине из волокна в гибридном тросе также гарантирует, что сердцевина из волокна защищена против истирания вследствие перемещения металлических проволокоподобных элементов, когда трос используется. Меньше проскальзывания происходит между сердцевинной и металлическими проволокоподобными элементами в наружном слое.

Поверх этого слоя пластомера могут быть нанесены второй или большее количество полимерных слоев, причем указанный полимер содержит сложный сополиэфирный эластомер, содержащий гибкие блоки в количестве от 10 до 70 вес. %. Слои полимерного покрытия делают гибридный трос более жестким и менее текучим и обеспечивают лучшую усталостную, износную и химическую стойкость и т.д. Нанесение двух или больше слоев покрытия на сердцевину из волокна может быть осуществлено обычными общепринятыми способами, например совместной экструзией или постадийной экструзией и т.д.

При этом гибридный трос имеет диаметр в диапазоне от 2 до 400 мм, например, 10 мм, 50 мм, 100 мм и 200 мм.

Например, проволокоподобные металлические элементы представляют собой стальную проволоку и/или пряди стальной проволоки. Проволоки троса могут быть сделаны из высокоуглеродистой стали. Высокоуглеродистая сталь имеет следующий состав стали: содержание углерода в пределах от 0,5% до 1,15%, содержание марганца в пределах от 0,10% до 1,10%, содержание кремния в пределах от 0,10% до 1,30%, содержание серы и фосфора ограничивается до 0,15%, предпочтительно до 0,10% или еще ниже; дополнительные микролегирующие добавки, такие как хром (вплоть до 0,20%-0,40%), медь (вплоть до 0,20%) и ванадий (вплоть до 0,30%), могут быть добавлены. Все проценты являются весовыми процентами.

Предпочтительно, стальные проволоки и/или пряди стальной проволоки, по меньшей мере, одного металлического слоя покрыты индивидуально цинком и/или сплавом цинка. Более предпочтительно, покрытие образовано на поверхности стальной проволоки гальваническим процессом. Цинк-алюминиевое покрытие имеет лучшую общую коррозионную стойкость, чем цинк. В отличие от цинка, цинк-алюминиевое покрытие более жаростойко. В отличие от цинка, нет никакого расслаивания цинк-алюминиевого сплава, когда сплав подвергается действию высоких температур. Цинк-алюминиевое покрытие может иметь содержание алюминия в пределах от 2 до 12 вес. %, например в пределах от 5 до 10 вес. %. Предпочтительный состав находится вблизи положения эвтектоида: алюминий составляет приблизительно 5 вес. %. Покрытие цинкового сплава может дополнительно содержать смачивающий агент, такой как лантан или церий в количестве меньше чем 0,1 вес. % от цинкового сплава. Остальное в указанном покрытии составляет цинк и неизбежные примеси. Другой предпочтительный состав содержит приблизительно 10% алюминия. Это увеличенное количество алюминия обеспечивает лучшую защиту от коррозии, чем композиция эвтектоида с приблизительно 5 вес. % алюминия. Другие элементы, такие как кремний и магний, могут быть добавлены к цинк-алюминиевому покрытию. Более предпочтительно, в целях оптимизации коррозионной стойкости, особенно хороший сплав содержит от 2 до 10% алюминия и от 0,2 до 3,0% магния, остальное составляет цинк.

Гибридный трос по изобретению содержит, по меньшей мере, один наружный слой, содержащий проволокоподобные металлические элементы. Таким образом, гибридный трос может содержать два наружных слоя, содержащих проволокоподобные

металлические элементы. Например, диаметр первых проволокоподобных элементов в первом наружном слое отличается от диаметра вторых проволокоподобных элементов во втором наружном слое. В другом примере, диаметр первых проволокоподобных элементов равен диаметру вторых проволокоподобных элементов. Диаметр
 5 проволокоподобных элементов может составлять от 0,30 до 30 мм. Предпочтительно, первое направление крутки первого металлического слоя и второе направление крутки второго металлического слоя являются различными направлениями укладки. Пример может дополнительно включать стадию подготовки каждого из проволокоподобных элементов, чтобы установить predetermined спиральное кручение до скручивания.
 10 Например, первый металлический слой скручен в "S" направлении, а второй металлический слой скручен "Z" направлении. В качестве другого примера, первый металлический слой скручен в "Z" направлении, а второй металлический слой скручен в "S" направлении. Вращающие моменты "S" и "Z" уравниваются, и поэтому гибридный трос является нераскручивающимся.

15 Кроме того, наружный слой, содержащий проволокоподобные металлические элементы, может содержать гибридные пряди или стальные пряди. Гибридная прядь содержит синтетическую сердцевину и наружные проволокоподобные филаменты. В каждой стальной пряди проволоочные филаменты могут иметь одинаковые или различные диаметры.

20 Гибридный трос может дополнительно содержать рубашку, окружающую металлический наружный слой. В случае гибридного троса, имеющего больше чем один металлический наружный слой, рубашка может также быть нанесена между металлическими наружными слоями. Рубашка содержит пластиomer, термопласт и/или эластомер, покрывающий или экструдированный на металлический слой по изобретению.

25 Покрытие имеет среднюю толщину по меньшей мере 0,1 мм, более предпочтительно по меньшей мере 0,5 мм. Указанная толщина составляет не более 50 мм, предпочтительно не более 30 мм, более предпочтительно не более 10 мм и наиболее предпочтительно не более 3 мм.

Согласно второму аспекту изобретения обеспечивают способ снижения удлинения
 30 и уменьшения диаметра и повышения срока службы гибридного троса после использования по сравнению с гибридным тросом без покрытия или с другими покрытиями, такими как полипропилен (PP) на сердцевине. Указанный способ включает стадии, на которых: (а) обеспечивают элемент сердцевины, который содержит высокомодульные волокна; (b) покрывают указанный элемент сердцевины полимером,
 35 содержащим сложный сополиэфирный эластомер, содержащий гибкие блоки в количестве от 10 до 70 вес. %; и (с) скручивают множество проволокоподобных металлических элементов вместе вокруг элемента сердцевины, чтобы сформировать металлический наружный слой.

Согласно третьему аспекту изобретения обеспечивают способ предотвращения
 40 выдавливания материала покрытия, расположенного на внутренней сердцевине, в промежутки между проволокоподобными элементами гибридного троса после использования. Указанный способ включает стадии, на которых: (а) обеспечивают элемент сердцевины, который содержит высокомодульные волокна; (b) покрывают указанный элемент сердцевины полимером, содержащим сложный сополиэфирный
 45 эластомер, содержащий гибкие блоки в количестве от 10 до 70 вес. %, и (с) скручивают множество проволокоподобных металлических элементов вместе вокруг элемента сердцевины, чтобы сформировать металлический наружный слой.

Изобретение, иллюстративно описанное здесь, может соответственно быть

осуществлено в отсутствие любого элемента или элементов, ограничения или ограничений, конкретно не раскрытых здесь. Таким образом, например, термины "включающий", "включая", "содержащий" и т.д. должны читаться расширительно и без ограничений. Кроме того, термины и выражения, используемые здесь, использовались в качестве терминов описания, а не ограничения и нет никакого намерения использовать такие термины и выражения для исключения любых эквивалентов признаков, показанных и описанных, или их частей, но следует признать, что различные изменения возможны в рамках заявленного изобретения.

Краткое описание чертежей

Изобретение будет лучше понято с отсылкой к подробному описанию, когда рассмотрено в сочетании с неограничивающими примерами и сопутствующими чертежами, на которых:

Фиг. 1 показывает поперечное сечение гибридного троса предшествующего уровня техники.

Фиг. 2 показывает поперечное сечение гибридного троса по первому варианту осуществления изобретения.

Фиг. 3 показывает поперечное сечение гибридного троса по второму варианту осуществления изобретения.

Фиг. 4 показывает поперечное сечение гибридного троса по третьему варианту осуществления изобретения.

Фиг. 5 показывает поперечное сечение гибридного троса по четвертому варианту осуществления изобретения.

Фиг. 6 показывает поперечное сечение гибридного троса по изобретению в сравнительном испытании.

Фиг. 7 показывает удлинение гибридного троса по изобретению и гибридного троса сравнения в циклах испытаний на усталость при многократном изгибе.

Примеры выполнения изобретения

Гибридный трос 1

Фиг. 1 показывает поперечное сечение гибридного троса по первому варианту осуществления изобретения. Гибридный трос 20 по изобретению содержит сердцевину 22 из волокна, слой 23 покрывающего полимера и наружный слой 24, содержащий металлические проволокоподобные элементы 26. Гибридный трос 20, как показано на Фиг. 2, имеет конструкцию троса "12+FC". Термин "12+FC" относится к конструкции троса с металлическим наружным слоем, содержащим 12 отдельных проволок, и сердцевинной из волокна (сокращение FC).

Сердцевина 22 изготовлена из множества пряж высокомолекулярного полиэтилена (НМРЕ), например любой одной или больше из пряжи Dyneema® SK78 8*1760 дтекс, пряжи Dyneema® 4*1760 дтекс или пряжи Dyneema® SK78 14*1760 дтекс. Сердцевина 22 может быть изготовлена из пучка непрерывных синтетических пряж или сплетенных пряж. Например, на первой стадии производят первую часть сердцевины, сплетенную из 12 пряжей, причем каждая пряжа состоит из пряжи Dyneema® SK78 8*1760 дтекс. Эту первую часть сердцевины оплетают сверху 12 пряжами пряжи Dyneema® 4*1760 дтекс.

На следующей стадии слой 23 покрытия из сложного сополиэфирного эластомера, такого как Arnitel®, экструдировывают на сердцевину 22, полученную как указано выше, используя обычный одношнековый экструдер с условиями обработки, описанными в пользовательской инструкции по экструзии.

Затем гибридный трос получают скручиванием двенадцати стальных проволок вокруг сердцевины 22. В этом варианте осуществления, металлические

проволокоподобные элементы 26 в качестве показанного примера являются идентичными одинарными стальными проволоками.

Альтернативно, нужно понимать, что металлические проволокоподобные элементы 26 могут быть металлическими пряжами, содержащими несколько филамент. Следует понимать, что металлический наружный слой 24 может также содержать комбинацию прядей филамент и одиночных стальных проволок.

Следует заметить, что полимерный слой 23 покрытия на Фиг. 2 (аналогично также полимерные слои покрытия на следующих фигурах) выглядит круглым, но в действительности он имеет форму звезды и заходит между пряжами.

10 Гибридный трос 2

Фиг. 3 показывает поперечное сечение гибридного троса по изобретению по второму варианту осуществления изобретения. Гибридный трос 30 по изобретению содержит сердцевину 32 из волокна, экструдированный слой 33 сложного сополиэфирного эластомера, который содержит гибкие блоки в количестве от 10 до 70 вес. %, первый 15 металлический наружный слой, содержащий первые металлические проволокоподобные элементы 34, и второй металлический наружный слой, содержащий вторые металлические проволокоподобные элементы 38. Гибридный трос 30, как показано на Фиг. 3, имеет конструкцию троса "32x7c+26x7c+FC SsZs, SzZz или ZzSz". Термин "32x7c+26x7c+FC SsZs" относится к конструкции троса со вторым металлическим слоем (самый 20 наружный слой), содержащим 32 пряди (то есть вторых металлических проволокоподобных элементов 38) с направлением вращения "S", при этом каждая прядь содержит 7 уплотненных филамент с направлением вращения "s", с первым металлическим слоем, содержащим 26 прядей (то есть первых металлических проволокоподобных элементов 34) с направлением вращения "Z", при этом каждая 25 прядь содержит 7 уплотненных филамент с направлением вращения "s" и сердцевиной из волокна (сокращается как FC). Металлические элементы 34, 38 гибридного троса 30, как показано на Фиг. 3, имеют идентичный размер и конструкции прядей филамент. Альтернативно, металлические элементы могут иметь различный диаметр и/или другие конструкции прядей филамент.

30 Гибридный трос 3

Фиг. 4 показывает поперечное сечение гибридного троса по изобретению по третьему варианту осуществления изобретения. Например, показанный гибридный трос 40 имеет конструкцию "34+24+FC SZ". Гибридный трос 40 по изобретению содержит сердцевину 42 из волокна, экструдированный слой 43 сложного сополиэфирного эластомера, такого 35 как Arnitel®, вокруг сердцевины 42, первый металлический наружный слой, содержащий первые металлические проволокоподобные элементы 44. Кроме того, слой 45 экструдированного эластомера, такого как EXACT® 0230, нанесен в виде покрытия между сердцевинной 42 из волокна и экструдированным слоем 43 сополиэфирного эластомера. Второй металлический наружный слой, содержащий вторые металлические проволокоподобные элементы 48, скрученные в направлении, отличном от направления 40 скручивания первых металлических проволокоподобных элементов 44, находится поверх первого металлического наружного слоя, и термопластичный защитный слой 49, такой как полиэтилен (PE), экструдирован на весь трос. Необязательно, дополнительное покрытие/экструдированный слой, такой как полиэтилен (PE), может 45 быть добавлен в промежуток между двумя металлическими слоями, чтобы избежать коррозии при истирании в промежутке между металлическими слоями.

Гибридный трос 4

Фиг. 5 показывает поперечное сечение гибридного троса по изобретению по

четвертому варианту осуществления изобретения. Например, показанный гибридный трос 50 по изобретению содержит сердцевину 52 из волокна, экструдированный слой 53 сложного сополиэфирного эластомера вокруг сердцевины 52 и наружный слой 54, содержащий гибридные пряди. Здесь, гибридная прядь содержит сердцевину 56 из

5 волокна, необязательный экструдированный слой 57 и металлический слой, содержащий металлические проволокоподобные элементы 58 вокруг экструдированного слоя 57. Композиция сердцевины 56 из волокна в наружном слое может быть той же самой или отличающейся от композиции сердцевины 52 из волокна в центральной части гибридного троса. Композиция экструдированного слоя 57 на индивидуальной гибридной пряди

10 может также быть той же самой или отличающейся от композиции экструдированного слоя 53 на сердцевине 52 из волокна гибридного троса. Металлические проволокоподобные элементы 58 предпочтительно представляют собой гальванизированные стальные проволоки.

Тест сравнения

15 Преимущество настоящего изобретения будет показано после сравнения. Гибридный трос 60 по изобретению, имеющий конструкцию троса, как показано на Фиг. 6, произведен для сравнения. Сердцевину 62 из волокна заключают в экструдированный слой 63. Наружный металлический слой 64, содержащий шесть стальных прядей 66, расположен вокруг экструдированной сердцевины. В каждой пряди 66 находится 26

20 стальных проволок. Шесть прядей 66 уплотнены с экструдированной сердцевиной из волокна и, таким образом, получен 26-мм гибридный трос. Подробные размеры гибридного троса приведены в Таблице 2. Согласно изобретению, в этом конкретном примере элемент сердцевины является высокомодульным волокном Dyneema® диаметром 11 мм. Сердцевина экструдирована сложным сополиэфирным эластомером

25 Arnitel®, содержащим гибкие блоки толщиной 1 мм.

Таблица 2. Размер троса по изобретению в сравнении.

Гибридный трос: 6x26WS C+FC		
Диаметр троса после уплотнения прядей (мм)		26
Диаметр сердцевины (мм)		11
Толщина экструдированного слоя (мм)		1
Диаметр внешней пряди (8,54 мм)	Центральный (мм)	0,84
	Внутренний (мм)	1,17
	Уоррингтон 2 (мм)	1,41
	Уоррингтон 1 (мм)	1,11
	Внешний (мм)	2,00

40 Чтобы дать определенное обозначение, берут обычный трос, имеющий ту же самую конфигурацию троса и подобный размер, в качестве гибридного троса, в котором сердцевину из полипропилена (PP), имеющую диаметр сердцевины 13 мм, без экструдированного слоя, непосредственно уплотняют стальными прядями. Гибридный трос по изобретению, имеющий сердцевину Dyneema®, экструдированную с Arnitel®,

45 сравнивают с этим.

Также для сравнения, гибридный трос, имеющий идентичную сердцевину Dyneema®, экструдированную полипропиленом (PP) при той же самой толщине, то есть 1 мм, берут в качестве сравнительного примера.

Из-за большой ответственности, включаемой в гарантию безопасного установления на оборудовании, любой проволоочный трос при использовании должен безусловно находиться под нагрузкой ниже своей разрывающей нагрузки. Использование коэффициента безопасности (КБ) вводят законом или стандартом, которому структура

5 должна соответствовать или который она должна превышать. Коэффициент безопасности (КБ) представляет собой отношение разрывающей нагрузки (абсолютная прочность) к фактической приложенной нагрузке, то есть

$$\text{КБ} = \frac{\text{Разрывающая_нагрузка}}{\text{Приложенная_нагрузка}} \quad (1)$$

10 Цель состоит в том, что введение коэффициента безопасности (КБ) должно поддерживать срок службы троса и прочность в рамках безопасности.

Состояние шкива, барабана или роликов и другой соединительной арматуры должно быть также отмечено. Состояние этих частей влияет на износ троса: чем меньше радиус

15 изгиба шкива, тем больше сопротивление изгибу. Гибридные тросы тестируют в испытаниях на изгиб и на усталость, осуществляемых в жестких условиях, где размер шкива $D=514$ мм, а диаметр троса $d=26$ мм, то есть $D/d \sim 20$.

Тросы, нагруженные одинаковой нагрузкой:

20 Свойства, такие как вес погонного метра, разрывающая нагрузка, приложенная нагрузка и модуль исследованных гибридных тросов показаны в таблице 3.

Как показано в таблице 3, вес погонного метра всех гибридных тросов сопоставим, в то время как разрывающая нагрузка и модуль гибридных тросов ($D2$) с

экструдированной сердцевинной Dyneema® выше, чем те же свойства гибридного троса (P) сравнения с сердцевинной из полипропилена (PP). Это может быть приписано более

25 высокому модулю сердцевинной Dyneema®, так как приложенная нагрузка разделена стальным наружным слоем и сердцевинной из волокна и наружный стальной слой несет ту же самую нагрузку.

Важно, что в тестах на изгиб и на усталость гибридный трос по изобретению

30 представляет свойства высшего качества.

Гибридный трос ($D2$) по изобретению сравнивают с гибридным тросом ($D1$), имеющим сердцевину Dyneema®, экструдированную полипропиленом (PP) (таблица 3, сравнительный пример 1, $D1$), и тросом сравнения (P в таблице 3) при той же самой приложенной нагрузке, то есть 8,81 тонн.

35 В этом случае коэффициент безопасности (КБ) гибридного троса ($D2$), имеющего сердцевину Dyneema®, экструдированную Arnitel®, становится выше, чем коэффициент безопасности (SK) гибридного троса (P) сравнения с сердцевинной из полипропилена (PP), то есть 5,9 против 5,2. Важно, что гибридный трос (P) сравнения с сердцевинной из полипропилена (PP) разрушается приблизительно после 110000 циклов, в то время как гибридный трос ($D2$), имеющий сердцевину Dyneema®, экструдированную Arnitel®,

40 показывает на приблизительно 40% больше циклов до разрушения, то есть разрушается после приблизительно 150000 циклов.

Таблица 3. Гибридные тросы в сравнении

	Сердцевина гибридных тросов	Вес погонного метра (кг/м)	Разрушающая нагрузка (тонны)	Приложенная нагрузка (тонны)	Коэффициент безопасности (КБ)	Модуль (ГПа)
Изобретение, Пример (D2)	Сердцевина Dyneema®, экструдированная Arnitel®	2,69	52,37	8,81	5,9	89,81
Сравнительный Пример 1 (D1)	Сердцевина Dyneema®, экструдированная PP	2,75	52,17	8,81	5,9	87,98
Сравнение (P)	Сердцевина из PP без экструдированного слоя	2,75	46,07	8,81	5,2	76,00

Кроме того, коэффициент безопасности (КБ) гибридного троса (D1) по сравнительному примеру 1 (КБ=5,9) также выше, чем КБ троса сравнения (КБ=5,2). Удлинение и уменьшение диаметра вследствие изгиба и усталости гибридного троса (D1) по сравнительному примеру после использования становятся меньше, чем эти свойства троса сравнения, то есть гибридного троса (P) без покрытия на сердцевине.

Кроме того, гибридный трос (D2) по изобретению показывает значительно меньшее удлинение и меньшее уменьшение диаметра по сравнению как с гибридным тросом (D1) по сравнительному примеру 1, так и по сравнению с гибридным тросом (P) сравнения. Снижение диаметра составляет до 1% для D2, 2% для D1 и 3% для P. Кроме того, меньше разрывов проволок найдено в гибридном тросе (D2) по изобретению после использования в течение определенных циклов.

Тросы, нагруженные при том же самом коэффициенте безопасности (КБ):

В тестах на изгиб и на усталость, КБ=5 учитывает циклическую нагрузку, которой подвергаются гибридные тросы по изобретению и сравнения, то есть фактическая приложенная нагрузка составляет 1/5 разрывающей нагрузки гибридного троса.

Таблица 4. Гибридные тросы в сравнении

	Сердцевина гибридных тросов	Вес погонного метра (кг/м)	Разрывающая нагрузка (тонны)	Приложенная нагрузка (тонны) КБ=5	Модуль (ГПа)
Изобретение, Пример (D3)*	Сердцевина Dyneema®, экструдированная Arnitel®	2,69	52,37	9,9	89,81
Сравнение (P)*	Сердцевина из PP без экструдированного слоя	2,75	46,07	8,81	76,00

*Удлинения гибридных тросов во время тестов на изгиб и на усталость показаны на Фиг. 7.

Как показано в таблице 4, при том же самом коэффициенте безопасности (КБ), то есть КБ=5, приложенная нагрузка на гибридный трос (D3) по изобретению с сердцевинной Dyneema®, экструдированной Arnitel®, составляет 9,9 тонн против 8,81 тонн приложенной нагрузки на гибридный трос (P) сравнения с сердцевинной из полипропилена (PP). Даже если приблизительно на 13% больше нагрузки применяют к гибричному тросу (D3) по изобретению, гибридный трос (D3) показывает значительно меньшее удлинение после того же самого числа циклов по сравнению с тросом (P) сравнения, как показано на Фиг. 7.

Этот результат соответствует измерению уменьшения диаметра после того же самого числа циклов: меньшее уменьшение диаметра, которое составляет приблизительно 1,3% с гибридным тросом (D3) по изобретению, по сравнению с уменьшением диаметра троса (P) сравнения, которое составляет приблизительно 2,9%. Развитие удлинения и уменьшения диаметра будет закрывать зазоры между металлическими или стальными проволоками и усиливать их трение/коррозию при трении и, в конечном счете, приводить к разрыву проволок. Действительно, проволока разрушалась раньше и больше для гибридного троса сравнения, чем для гибридного троса по изобретению после использования в течение определенных циклов.

Гибридный трос по изобретению гарантирует надежность и длительный срок жизни и, таким образом, является пригодным для требовательных применений.

Нужно понимать, что, хотя данное изобретение было определено раскрыто предпочтительными вариантами осуществления и необязательными признаками, модификациями и изменениями изобретений, воплощенные здесь раскрытия могут быть пересмотрены специалистами в данной области, и что такие модификации и изменения, как полагают, находятся внутри объема этого изобретения.

Список ссылок

10 Композитный кабель

12 Синтетическая сердцевина

14 Металлическая рубашка

16 Проволока

20 Гибридный трос 1

22 Сердцевина из волокна

23 Слой полимерного покрытия

24 Наружный слой

26 Металлический проволокоподобный элемент

30 Гибридный трос 2

32 Сердцевина из волокна

33 Экструдированный слой сложного сополиэфирного эластомера

34 Первый металлический проволокоподобный элемент

38 Второй металлический проволокоподобный элемент

40 Гибридный трос 3

42 Сердцевина из волокна

43 Экструдированный слой сложного сополиэфирного эластомера

44 Первый металлический проволокоподобный элемент

45 Слой пластомера покрытия

48 Второй металлический проволокоподобный элемент

49 Термопластический защитный слой

50 Гибридный трос 4

52 Сердцевина из волокна

53 Экструдированный слой сложного сополиэфирного эластомера

54 Наружный слой

56 Сердцевина из волокна

57 Экструдированный слой

58 Металлический проволокоподобный элемент

60 Гибридный трос

62 Сердцевина из волокна

63 Экструдированный слой

64 Наружный металлический слой

66 Стальная прядь

(57) Формула изобретения

- 5 1. Гибридный трос, содержащий элемент сердцевины, содержащий высокомодульные волокна, окруженные по меньшей мере одним наружным слоем, содержащим проволокоподобные металлические элементы, в котором элемент сердцевины покрыт полимером, содержащим сложный сополиэфирный эластомер, содержащий гибкие блоки в количестве от 10 до 70 вес. %.
- 10 2. Гибридный трос по п. 1, в котором твердость по Шору D сложного сополиэфирного эластомера, измеренная согласно ISO 868, составляет больше чем 50.
3. Гибридный трос по п. 1, в котором сложный сополиэфирный эластомер представляет собой сложный сополиэфирный блок-сополимер с гибкими блоками, состоящими из сегментов сложного полиэфира, поликарбоната и/или простого полиэфира.
- 15 4. Гибридный трос по п. 1, в котором высокомодульные волокна содержат высокомолекулярный полиэтилен (HMwPE), сверхвысокомолекулярный полиэтилен (UHMwPE), жидкокристаллический полимер (LCP), арамид или PBO (поли(п-фенилен-2,6-бензобисоксазол).
- 20 5. Гибридный трос по п. 1, в котором указанный полимер нанесен в качестве покрытия на указанный элемент сердцевины путем экструзии.
6. Гибридный трос по п. 1, в котором толщина полимера составляет больше чем 0,5 мм.
7. Гибридный трос по п. 1, который имеет диаметр, составляющий от 2 до 400 мм.
- 25 8. Гибридный трос по п. 1, дополнительно содержащий рубашку, окружающую металлический наружный слой, причем указанная рубашка содержит пластомер, термопласт и/или эластомер.
9. Гибридный трос по п. 1, в котором проволокоподобные металлические элементы представляют собой стальные проволоки и/или пряди стальных проволок.
- 30 10. Гибридный трос по п. 9, в котором стальные проволоки и/или пряди стальных проволок покрыты цинком и/или сплавом цинка.
11. Гибридный трос по п. 1, который содержит два или больше наружных слоя, содержащих проволокоподобные металлические элементы.
12. Гибридный трос по любому из пп. 1-11, в котором дополнительный слой
- 35 пластомера добавлен между элементом сердцевины и покрывающим полимером и/или между двумя или больше наружными слоями.
13. Способ снижения удлинения и уменьшения диаметра и повышения срока службы гибридного троса после использования, по сравнению с гибридным тросом без покрытия или с другими покрытиями, такими как полипропилен, на сердцевине, включающий
- 40 стадии, на которых:
 - (a) обеспечивают элемент сердцевины, который содержит высокомодульные волокна;
 - (b) покрывают указанный элемент сердцевины полимером, содержащим сложный сополиэфирный эластомер, содержащий гибкие блоки в количестве от 10 до 70 вес. %;
 - и
 - 45 (c) скручивают множество проволокоподобных металлических элементов вместе вокруг элемента сердцевины, чтобы сформировать металлический наружный слой.
14. Способ предотвращения выдавливания материала покрытия, расположенного на внутренней сердцевине, в промежутки между проволокоподобными элементами

гибридного троса после использования, включающий стадии, на которых:

(а) обеспечивают элемент сердцевины, который содержит высокомодульные волокна;

(b) покрывают указанный элемент сердцевины полимером, содержащим сложный сополиэфирный эластомер, содержащий гибкие блоки в количестве от 10 до 70 вес. %;

5 и

(с) скручивают множество проволокоподобных металлических элементов вместе вокруг элемента сердцевины, чтобы сформировать металлический наружный слой.

10

15

20

25

30

35

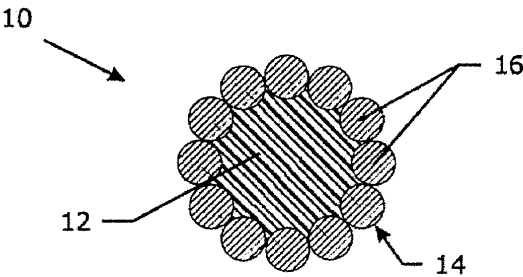
40

45

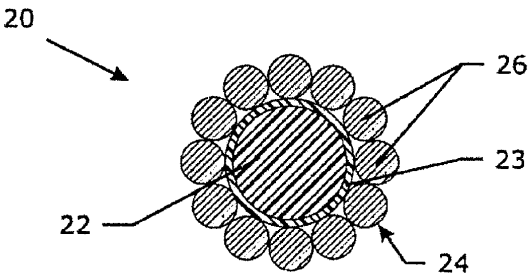
WO 2014/053601

PCT/EP2013/070635

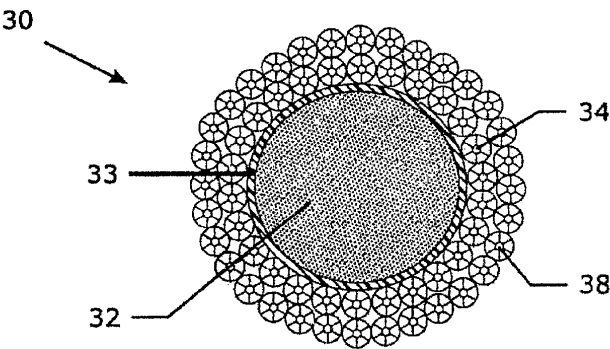
1/3



Фиг. 1

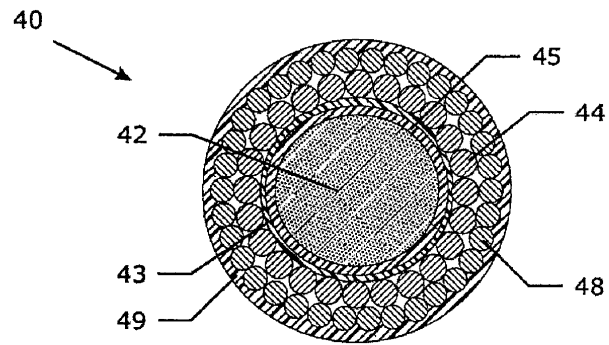


Фиг. 2

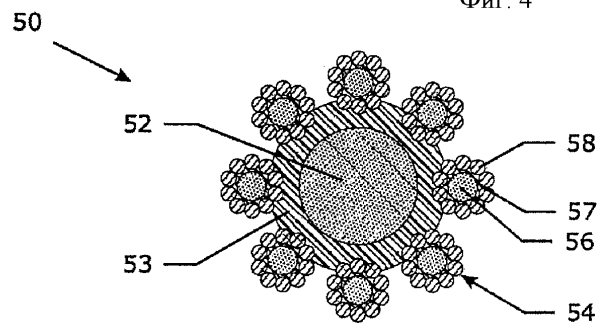


Фиг. 3

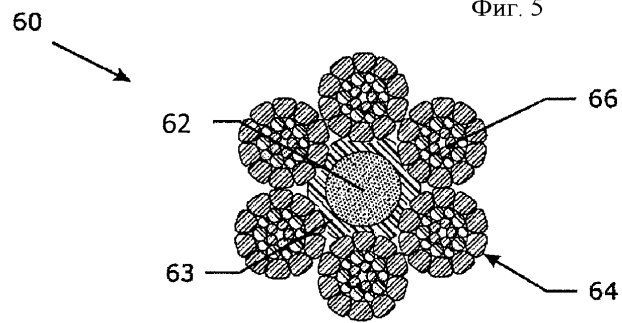
2/3



Фиг. 4

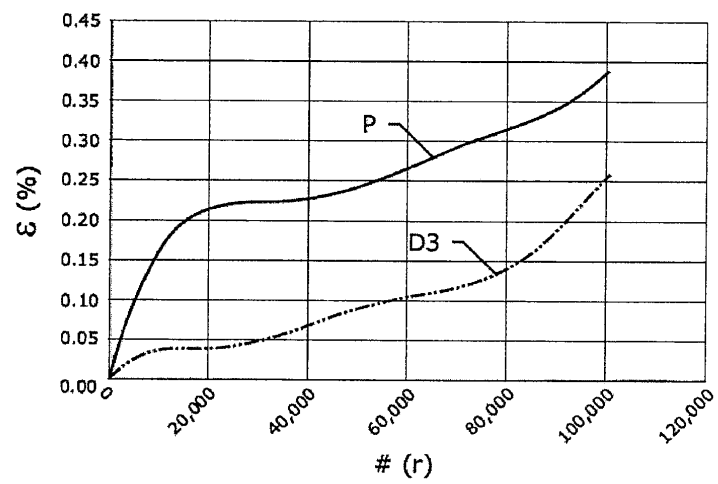


Фиг. 5



Фиг. 6

3/3



Фиг. 7