



(51) МПК

D01F 6/04 (2006.01)*D01D 5/084* (2006.01)*A01K 91/00* (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2007117756/04, 14.10.2005

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
14.10.2005(30) Конвенционный приоритет:
14.10.2004 EP 04077832.6

(45) Опубликовано: 20.01.2009 Бюл. № 2

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: EP 0740002 A1, 30.10.1996. US 6448359
B1, 10.02.2002. WO 2004033774 A1, 22.04.2004.
SU 1796689 A1, 23.02.1993.(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу:
14.05.2007(86) Заявка РСТ:
EP 2005/011173 (14.10.2005)(87) Публикация РСТ:
WO 2006/040191 (20.04.2006)Адрес для переписки:
103735, Москва, ул. Ильинка, 5/2, ООО
"Союзпатент", Н.Н.Высоцкой

(72) Автор(ы):

ГОССЕНС Франсуа Жан Валентин (BE),
ДИРКС Кристиан Хенри Петер (DE),
КРИЛЕ Йоханнес Элизабет Адрианус (NL),
СИМЕЛИНК Йозеф Арнольд Пауль Мария (NL)

(73) Патентообладатель(и):

ДСМ АйПи АССЕТС Б.В. (NL)

(54) СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРОДУКТА, ПОДОБНОГО МОНОВОЛОКНУ

(57) Реферат:

Изобретение относится к технологии получения синтетических волокон, в частности, к изготовлению продукта, подобного моноволокну. Способ включает воздействие на предшественник, содержащий множество непрерывных элементарных волокон из полиолефина, температуры в пределах диапазона температур плавления полиолефина в течение периода времени, достаточного, по меньшей мере, для

частичного оплавления соседних волокон. Одновременно осуществляют растяжение предшественника до степени вытяжки, равной, по меньшей мере, 2,8. Изобретение позволяет изготовить продукт, подобный моноволокну, который демонстрирует улучшенную способность к растяжению, что делает его подходящим для такой сферы применения, как, например, рыболовная леска. 5 з.п. ф-лы, 1 табл.

RU 2 344 212 C1

RU 2 344 212 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.
D01F 6/04 (2006.01)
D01D 5/084 (2006.01)
A01K 91/00 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2007117756/04, 14.10.2005**
(24) Effective date for property rights: **14.10.2005**
(30) Priority:
14.10.2004 EP 04077832.6
(45) Date of publication: **20.01.2009 Bull. 2**
(85) Commencement of national phase: **14.05.2007**
(86) PCT application:
EP 2005/011173 (14.10.2005)
(87) PCT publication:
WO 2006/040191 (20.04.2006)
Mail address:
103735, Moskva, ul. Il'inka, 5/2, OOO
"Sojuzpatent", N.N.Vysotskoj

(72) Inventor(s):
GOSENS Fransua Zhan Valentin (BE),
DIRKS Kristian Khenri Peter (DE),
KRILE Jokhannes Ehlizabet Adrianus (NL),
SIMMELINK Jozef Arnol'd Paul' Marija (NL)
(73) Proprietor(s):
DSM AjPi ASSETS B.V. (NL)

(54) **METHOD FOR MANUFACTURING PRODUCT SIMILAR TO MONOFIBRE**

(57) Abstract:
FIELD: textiles, paper.
SUBSTANCE: invention relates to technology of synthesised fibres production, in particular, to manufacturing of the product similar to monofibre. The method involves exposure of the predecessor containing an assemblage of endless elementary polyolefine fibres to temperatures within the range of polyolefine melting

temperature for a period of time sufficient for, at least, a partial melting of adjacent fibres. Simultaneously drawing of the predecessor is carried out up to extent of drawing equal to at least 2.8.
EFFECT: manufacturing of the product similar to monofibre which demonstrates improved drawability that makes it suitable for such a sphere of application, as, for example, fishing line.
6 cl, 1 tbl, 3 ex

RU 2 344 212 C1

RU 2 344 212 C1

Область техники

Изобретение относится к способу изготовления продукта, подобного моноволокну, из предшественника, включающего множество непрерывных элементарных волокон из полиолефина, включающему воздействию на предшественника температуры в пределах

5 диапазона температур плавления полиолефина в течение периода времени, достаточного, по меньшей мере, для частичного оплавления соседних волокон, при одновременном растяжении предшественника.

Предшествующий уровень техники

Такой способ известен из документа EP 0740002 B1. В данной патентной публикации

10 описывают способ изготовления рыболовной лески из нитей, образованных волоконными материалами, где леску, изготовленную из плетеных, крученых или крученых и витых нитей, образованных сформованными из геля полиолефиновыми элементарными

15 волокнами, подвергают воздействию температуры в пределах диапазона температур плавления упомянутого полиолефина в течение периода времени, достаточного, по меньшей мере, для частичного оплавления соседних элементарных волокон при

20 одновременном растяжении упомянутой лески с относительным удлинением в диапазоне от 1,01 до 2,5, предпочтительно от 1,35 до приблизительно 2,2. Указывается, что использование для предшественника такого относительного удлинения во время теплового

25 воздействия необходимо для сохранения воздействия на элементарные волокна растягивающего натяжения для того, чтобы предотвратить уменьшение прочности продукта в результате действия процессов термической релаксации молекул. Нити, используемые в

данном способе, представляют собой нити, образованные непрерывными комплексными нитями, говоря более конкретно, такие нити, как изготовленные в результате так

называемого формования волокон из геля полиэтилена со сверхвысокой молярной массой

30 (UHMWPE), например нити, коммерчески доступные под торговыми марками Spectra® или Dyneema®. Подобные моноволокну продукты, таким образом полученные в документе EP 0740002 B1, обычно демонстрируют предел прочности на разрыв в диапазоне от 13 до 32

г/дтекс и относительное удлинение при разрыве в диапазоне от 1,9 до 3,3%.

В общем случае рыболовные лески представляют собой моноволокна, полученные из

30 синтетических полимеров и обладающие прочной структурой с круглым поперечным сечением, что обеспечивает удобство в обращении при забрасывании наживки, вылавливании рыбы при ловле спиннингом и забрасывании крючка при ловле спиннингом. В общем случае такие лески из моноволокну характеризуются наличием жесткой природы и

35 гладкой поверхности, что в комбинации приводит к уменьшению натяжения лески во время забрасывания крючка и обеспечению возможности достижения большей дальности забрасывания крючка при одновременном обеспечении лучшего высвобождения

рыболовной лески из катушек спиннинга. Плетеные лески, включающие множество элементарных волокон, в меньшей степени пригодны для изготовления рыболовных лесок, поскольку они имеют тенденцию к изнашиванию на конце лески, могут захватывать воду,

40 характеризуются наличием внешней поверхности, которая подвержена зацеплениям и захлестыванию, и имеют внешний вид, характеризующийся непрозрачностью, что слишком хорошо визуально обнаруживается под водой. Способ, известный из документа EP 0740002 B1, делает возможным изготовление рыболовных лесок, подобных моноволокну, из

45 плетеных или крученых лесок, изготовленных из полиолефиновых комплексных нитей, где данные лески обладают специфическими преимуществами в сопоставлении с плетеными лесками. Эксплуатационные характеристики таких оплавленных лесок также являются более благоприятными, исходя из сопоставления с соответствующими характеристиками

обычно используемого моноволокну, полученного, например, из полиамида по способу экструдирования из расплава, принимая во внимание их более высокие предел прочности

50 при растяжении (или предел прочности на разрыв) и жесткость; но их относительное удлинение при разрыве является значительно меньшим (приблизительно 2-3% в сопоставлении с 10-20%). С одной стороны, малое относительное удлинение и высокий модуль упругости для рыболовной лески выгодны, поскольку это позволяет рыболову

почувствовать даже начальный клев приманиваемой рыбы. С другой стороны, малое относительное удлинение в результате приводит к относительно низкому совокупному поглощению энергии при мгновенном интенсивном нагружении, как в том случае, когда рыба будет поймана на удочку, и, таким образом, в результате может привести к
5 преждевременному разрыву. Леска, демонстрирующая малое относительное удлинение или низкую упругость, также легче травмирует рыбу при клеве. Поэтому желательно иметь подобный моноволокну продукт, изготовленный из предшественника, включающего множество непрерывных элементарных волокон из полиолефина, который объединял бы
10 повышенное относительное удлинение с жесткостью и прочностью, сопоставимыми с характеристиками известных лесок, в особенности с прочностью лески, включающей узел, (прочность при наличии узла).

Таким образом, существует постоянная потребность в рыболовных лесках, демонстрирующих улучшенные эксплуатационные характеристики, в особенности
15 улучшенную способность к растяжению. Поэтому целью настоящего изобретения является предложение способа изготовления подобного моноволокну продукта, обладающего улучшенной способностью к растяжению.

В соответствии с изобретением достижения данной цели добиваются при использовании способа изготовления продукта, подобного моноволокну, из предшественника, включающего множество непрерывных элементарных волокон из полиолефина,
20 включающего воздействие на предшественника температуры в пределах диапазона температур плавления полиолефина в течение периода времени, достаточного, по меньшей мере, для частичного оплавления соседних волокон, при одновременном растяжении предшественника до степени вытяжки, равной, по меньшей мере, 2,7.

При использовании способа, соответствующего изобретению, продукт, подобный
25 моноволокну, можно изготовить, например, из витой или плетеной структуры из полиолефиновых нитей, где данный продукт демонстрирует наличие благоприятной способности к растяжению, такой как повышенное относительное удлинение при разрыве согласно измерению в испытании на растяжение в соответствии с описанием в документе ASTM D885M, говоря более конкретно, при использовании номинальной базы измерения у
30 волокна 500 мм, скорости перемещения траверсы 50%/мин и зажимов Instron 2714. Подобный моноволокну продукт, изготовленный по способу, соответствующему изобретению, обычно обнаруживает относительное удлинение при разрыве, равное, по меньшей мере, 4,0%, что делает его очень хорошо подходящим для использования в качестве рыболовной лески, в качестве хирургической нити и тому подобного. Подобный
35 моноволокну продукт, полученный по способу, соответствующему изобретению, также демонстрирует высокие значения прочности при наличии узла и прочностной эффективности узла. Кроме того, полученный продукт, подобный моноволокну, обладает приятным туше или грифом, и он демонстрирует возможность легкого обращения и с ним и легкого связывания его в узел. Еще одно преимущество способа, соответствующего
40 изобретению, заключается в том, что его можно с высокой эффективностью использовать в отношении крученых или пневмосоединенных комплексных нитей в то время как в известном способе для достижения наилучших результатов использовали плетеные предшественники. Способ, соответствующий изобретению, также характеризуется большей гибкостью в том смысле, что из одного предшественника может быть получен широкий
45 ассортимент продуктов, характеризующихся переменной линейной плотностью (весовым номером). Это соответствует упрощению всего процесса производства и, таким образом, ведению производства более эффективным образом с точки зрения затрат.

В действительности использование повышенной степени вытяжки во время термического оплавления лески, включающей волокна из полиолефина, также
50 предлагается и в документе WO 2004/033774 A1, но способ, описанный в данном документе, используют в отношении предшественника, включающего сформованную нить, изготовленную из коротких штапельных волокон, где данный предшественник обладает структурой, полностью отличной от структуры предшественника, включающего

непрерывные элементарные волокна. В дополнение к этому, в примерах из документа WO 2004/033774 A1 описывают только степень вытяжки, равную, самое большее, 1,8; а относительное удлинение при разрыве у полученного продукта имеет тенденцию к уменьшению при увеличении степени вытяжки.

5 Кроме того, известно, что относительно высокую степень вытяжки можно использовать на стадиях (последующего) растяжения, составляющих часть так называемого способа формования высокопрочных волокон из геля полиолефина; например, в документе EP 0205960 указывают, что последующее растяжение улучшает сопротивление ползучести комплексной нити из UHMWPE. Однако в упомянутой публикации ничего не говорится о термическом оплавлении комплексной нити до получения продукта, подобного

10 моноволокну.

Раскрытие сущности изобретения

При использовании способа, соответствующего изобретению, из предшественника, включающего множество непрерывных элементарных нитей из полиолефина,

15 изготавливают продукт, подобный моноволокну. Под продуктом, подобным моноволокну, подразумевают продукт, который демонстрирует внешний вид и гриф, более напоминающие соответствующие характеристики моноволокну, а не комплексной нити или многонитевого корда, но который фактически изготавливают из множества непрерывных элементарных волокон, которые обычно имеют диаметр, меньший приблизительно 50,

20 зачастую меньший 30 микрометров. Продукт, подобный моноволокну, может иметь диаметр, который варьируется в широком диапазоне, например от приблизительно 0,05 вплоть до нескольких миллиметров (или, говоря более общо, продукты, характеризующиеся весовым номером в диапазоне от, например, 10 вплоть до нескольких тысяч дтекс). Под предшественником в настоящем документе подразумевают изделие

25 неопределенной длины, включающее множество непрерывных элементарных волокон из полиолефина, например одну или несколько комплексных нитей с весовым номером 50-2000 дтекс, и в способе, соответствующем изобретению, его используют в качестве исходного сырья или исходного материала. Подходящий для использования предшественник может иметь форму, например, плетеного корда, витой и крученой нити,

30 корда или шнура, образованного несколькими пряжами, включающими элементарные волокна из полиолефина, но также и однопрядной нити. Предшественник включает преимущественно элементарные волокна из полиолефина, то есть 50 или более % (мас.) от совокупного количества волокон, предпочтительно он включает, по меньшей мере, 70, 80, 90% (мас.) элементарных волокон из полиолефина или даже по существу состоит

35 только из таких элементарных волокон. В данном случае в результате получают леску, обладающую высокими механическими эксплуатационными характеристиками.

Способ, соответствующий изобретению, включает стадию воздействия на предшественника температуры в пределах диапазона температур плавления полиолефина в течение периода времени, достаточного, по меньшей мере, для частичного оплавления

40 соседних волокон. Условия проведения данной стадии оплавления выбирают такими, чтобы температура и время воздействия были бы достаточными для размягчения элементарных волокон из полиолефина на их поверхностях и обеспечения, по меньшей мере, их частичного оплавления, в особенности на внешней поверхности лески из предшественника. Диапазон температур плавления полиолефина представляет собой

45 температурный диапазон между пиковой температурой плавления неориентированного полиолефина и пиковой температурой плавления натянутого высокоориентированного волокна из полиолефина в соответствии с определением по методу анализа ДСК при использовании скорости сканирования 20°С/мин. В случае элементарных волокон из UHMWPE, обычно демонстрирующих диапазон температур плавления 138-162°С,

50 температура предпочтительно находится в пределах диапазона от приблизительно 150°С вплоть до приблизительно 157°С. Времена пребывания, в течение которых предшественник подвергают воздействию температуры плавления, могут варьироваться в широких пределах, но обычно они попадают в диапазон от приблизительно 5 секунд до

приблизительно 150 секунд. Несмотря на то, что более высокие температуры имеют тенденцию к стимулированию процесса оплавления, необходимо соблюдать осторожность в применении чрезмерно высокой температуры, поскольку это может привести к потере прочности продукта, что является результатом, например, частичного плавления или

5 других эффектов молекулярной релаксации во внутренних частях элементарных волокон. Подходящие для использования способы реализации данного способа включают печи с точным регулированием температуры и средства вытяжки; что известно специалисту в соответствующей области, а также альтернативные средства реализации способа, соответствующего изобретению.

10 Во время процесса оплавления внешний вид предшественника изменяется от первоначального внешнего вида, характеризующегося непрозрачностью, например, наличием белого цвета, до внешнего вида полупрозрачной молочно-белой или даже по существу прозрачной поверхности продукта, в зависимости от степени оплавления и типа материала предшественника. Светопропускание для продукта увеличивается при

15 увеличении степени оплавления между волокнами. Такое увеличение уровня полупрозрачности или светопропускания представляет собой определение преимущества для сферы применения в качестве подводных рыболовных лесок. Естественный белый цвет также можно отрегулировать в результате добавления красителей.

В случае подобного моноволокну продукта, демонстрирующего малую степень

20 изнашивания на конце и наличие на поверхности незначительного пиллинга, достаточно, чтобы внешний поверхностный слой лески был бы, по меньшей мере, частично оплавленным, о чем бы свидетельствовало увеличение уровня полупрозрачности. Однако для изготовления продукта, демонстрирующего более высокую жесткость на изгиб и более высокую степень прозрачности, который обладал бы характеристиками, в еще большей

25 степени напоминающими характеристики моноволокну, предпочтительной является более высокая степень оплавления, например, также связывающая элементарные волокна в более внутренних частях предшественника или пряжи. Предпочтительно изготавливают внешний оплавленный поверхностный слой, который является по существу непористым. Такой продукт демонстрирует наличие гладкой поверхности, обнаруживающей улучшенное

30 сопротивление истиранию, и незначительную тенденцию к возникновению эффектов отслаивания, подобных пиллингу. Оплавленный поверхностный слой может охватить ядро, которое все еще будет обладать в основном волоконной природой, придавая продукту более значительную гибкость. Степень оплавления можно регулировать, например, в результате варьирования температуры воздействия и/или времени воздействия в способе,

35 соответствующем изобретению.

Степень оплавления для полученного продукта можно определить, например, при помощи визуальной оценки, например, получаемой невооруженным глазом или с использованием оптического или электронного микроскопа; или в результате измерения механических свойств, подобных прочности или жесткости. Еще одной возможностью

40 является определение количества и скорости поглощения окрашенной жидкости, например, из маркера, как это описывается в документе EP 0740002 B1. Степень оплавления также можно определить в испытании, в котором загруженный продукт подвергают истиранию по поверхности металлического стержня и устанавливают количество движений, после которого продукт, подобный моноволокну, распадается на составляющие его

45 элементарные волокна.

Способ, соответствующий изобретению, одновременно включает растяжение предшественника при степени вытяжки, также называемой относительным удлинением, равной, по меньшей мере, 2,7. Из документа EP 0740002 B1 известно, что использование для предшественника степени вытяжки в диапазоне от 1,01 до 2,5 во время теплового

50 воздействия необходимо для выдерживания воздействия натяжения на элементарные волокна и для предотвращения уменьшения прочности продукта в результате действия процессов термической релаксации молекул. В настоящий момент изобретатели обнаружили, что возможно использование более высокой степени вытяжки, в особенности

равной 2,7 и более, и что оно может улучшить способность к растяжению. Выше определенной степени вытяжки эффект улучшения свойств запределивается, или свойства могут даже ухудшиться в результате частичных повреждения или разрушения волокон. В дополнение к этому, чем более высокой будет степень вытяжки, тем меньшим будет

5
10

весовой номер получающегося в результате продукта. Таким образом, максимальная степень вытяжки зависит от типа предшественника и его элементарных волокон и в общем случае составляет, самое большее, приблизительно 10. Для достижения оптимальной способности продукта к растяжению степень вытяжки, используемая в способе, соответствующем изобретению, предпочтительно находится в диапазоне от 2,8 до 10, от 3,0 до 8, более предпочтительно от 3,5 до 7 или даже от 4 до 6.

В способе, соответствующем изобретению, предшественник включает непрерывные элементарные волокна из полиолефина, которые можно выбирать из различных полиолефинов. В особенности подходящими для использования полиолефинами являются гомо- и сополимеры этилена или пропилена. Сопolíмеры полиэтилена или полипропилена

15

содержат небольшие количества, в общем случае меньшие 5% (моль.), одного или нескольких других мономеров, в частности других альфа-олефинов, подобных пропилену, соответственно, этилену и бутену, пентену, 4-метилпентену или октану, или винильных или акриловых мономеров, подобных винилацетату или (мет)акриловой кислоте. Хорошие результаты достигаются тогда, когда в качестве полиолефина выбирают линейный

20

полиэтилен (ПЭ). В данном случае под линейным полиэтиленом подразумевается полиэтилен, имеющий менее одной боковой цепи на 100 атомов углерода, а предпочтительно менее одной боковой цепи на 300 атомов углерода; при этом боковые цепь или ответвление обычно содержат, по меньшей мере, 10 атомов углерода. Линейный полиэтилен предпочтительно содержит менее 1% (моль.) сомономеров, таких как алкены,

25

более предпочтительно менее 0,5 или даже менее 0,3% (моль.). Преимущество применения такого гомополимерного полиэтилена заключается в том, что может быть использована более высокая степень вытяжки, что в результате приведет к достижению улучшенной способности продукта к растяжению.

Предпочтительно волокно из полиолефина, в частности волокно из полиэтилена,

30

демонстрирует характеристическую вязкость (IV), превышающую 5 дл/г. Вследствие наличия у них длинных цепных молекул волокна из полиолефина, характеризующиеся такой величиной IV, обладают очень хорошими механическими свойствами, такими как высокие предел прочности, модуль упругости при растяжении и поглощение энергии при разрушении. Величину IV определяют в соответствии со способом PTC-179 (Hercules Inc. Rev. Apr. 29, 1982) при 135°C в декалине, при этом время растворения составляет 16

35

часов, с использованием в качестве антиоксиданта DBPC (ди-трет-бутил-пара-крезола) в виде определенного количества раствора с концентрацией 2 г/л и вязкость при различных концентрациях экстраполируют до нулевой концентрации. Характеристическая вязкость представляет собой меру молярной массы (также называемой молекулярной массой),

40

определять которую можно легче, чем фактические параметры молярной массы, подобные M_n и M_w . Существует несколько эмпирических соотношений между IV и M_w , например, $M_w = 5,37 \times 10^4 [IV]^{1,37}$ (см. документ EP 0504954 A1), но такое соотношение очень сильно зависит от распределения по молярным массам. Полиэтилен с такой высокой вязкостью зачастую называют полиэтиленом со сверхвысокой молярной массой,

45

сокращенно обозначаемым UHMWPE. Нить, образованную волокнами из UHMWPE, можно изготовить в результате формования из раствора UHMWPE гелеобразного волокна и вытяжки волокна до, во время и/или после частичного или полного удаления растворителя; то есть, в результате реализации так называемого способа формования волокон из геля. Формование волокон из геля UHMWPE хорошо известно специалисту в соответствующей

50

области и описывается в многочисленных публикациях, в том числе в документах EP 0205960 A, EP 0213208 A1, US 4413110, GB 2042414 A, EP 0200547 B1, EP 0472114 B1, WO 01/73173 A1 и работе Advanced Fiber Spinning Technology, Ed. T. Nakajima, Woodhead Publ. Ltd (1994), ISBN 1-855-73182-7 и ссылок, перечисленных в них. Формование

волокон из геля понимается как включающее, по меньшей мере, стадии формирования, по меньшей мере, одного элементарного волокна из раствора полиэтилена со сверхвысокой молекулярной массой в растворителе прядильного раствора; охлаждения изготовленного элементарного волокна до получения гелеобразного элементарного волокна; удаления, по меньшей мере, части растворителя прядильного раствора из гелеобразного элементарного волокна; и вытяжки элементарного волокна в ходе, по меньшей мере, одной стадии вытяжки до, во время или после удаления растворителя прядильного раствора. Подходящие для использования растворители прядильных растворов включают, например, парафины, минеральное масло, керосин или декалин. Растворитель прядильного раствора можно удалять в результате выпаривания, экстрагирования или использования комбинации способов выпаривания и экстрагирования.

Предпочтительно выбирают элементарные волокна из UHMWPE, характеризующиеся величиной IV в диапазоне 5-25 дл/г, более предпочтительно в диапазоне 6-20 или даже 7-15 дл/г. Несмотря на то, что в общем случае более высокие значения IV или молярная масса UHMWPE в результате приводят к получению более высокой механической прочности, использование в настоящем способе элементарных волокон из UHMWPE, характеризующихся относительно низкой величиной IV, как было обнаружено, в результате приводит к получению продукта, демонстрирующего улучшенное сопротивление истиранию; то есть, роль так называемого эффекта пиллинга уменьшается (на поверхности продукта во время его использования в качестве рыболовной лески можно видеть меньше волоконного материала).

В дополнение к полимерному полиолефину элементарные волокна могут содержать небольшие количества (например, меньшие 5% (мас.)) добавок, которые являются обычными для таких волокон, таких как антиоксиданты, прядильные аппретуры, термостабилизаторы, красители и тому подобное.

В способе, соответствующем изобретению, предпочтительно используют элементарные волокна из полиолефина, в особенности из UHMWPE, которые во время их изготовления не были подвергнуты растяжению в максимальной степени, поскольку это делает возможным оплавление и растяжение при степени вытяжки, равной, по меньшей мере, 2,7, без возникновения риска избыточного растяжения элементарных волокон, то есть, без возникновения разрывов элементарных волокон в значительных масштабах. Таким образом, получают продукт, демонстрирующий высокую способность к растяжению. В дополнение к этому, присутствие в продукте разорванных элементарных волокон может увеличить тенденцию к появлению пиллинга.

Способ, соответствующий изобретению, можно реализовать при использовании предшественника с различными структурами, например, с плетеной структурой или витой (или складчатой) и крученой структурой. Предпочтительно использование витого и крученого предшественника, включающего крученые или пневмосоединенные элементарные волокна, или крученой или пневмосоединенной комплексной нити. Определенный уровень крутки используют для придания пряди достаточной консистенции структуры во время манипулирования с ней и во время оплавления и вытяжки. Такую консистенцию структуры комплексной нити, используемой в качестве пряди в предшественнике, можно придать при использовании крутки или при использовании пневмосоединения. Использованию предшественников, у которых элементарные волокна представляют собой крученые или пневмосоединенные пряди, а не плетеные структуры, свойственно преимущество, заключающееся в том, что предшественника и продукт, подобный моноволокну, можно изготавливать при меньшем количестве производственных стадий и с большей эффективностью с точки зрения затрат; и в том, что полученный продукт все еще демонстрирует благоприятные эксплуатационные характеристики; в особенности на удивление хорошее сопротивление разрушению во время испытаний на истирание.

Эффективность оплавления в способе, соответствующем изобретению, можно дополнительно улучшить в результате механического сжатия предшественника во время

оплавления. Было обнаружено, что в случае приложения по поверхности предшественника определенного усилия будет иметь место более однородное оплавление элементарных волокон, по меньшей мере, во внешнем слое предшественника. Это в результате приведет к получению внешнего вида с более гладкой поверхностью, а также улучшит у продукта, подобного моноволокну, сопротивление истиранию, например уменьшит тенденцию к появлению пиллинга во время использования в качестве рыболовной лески.

В предпочтительном варианте реализации способа, соответствующего изобретению, предшественник подвергают сжатию во время оплавления в результате перепуска предшественника, по меньшей мере, через один направляющий элемент, обладающий поверхностью, снабженной желобком или прорезью, таким образом, чтобы вся поверхность предшественника вступала бы в контакт с элементом внутри желобка, по меньшей мере, один раз, а воздействию давления подвергалась бы по существу вся поверхность предшественника. Предпочтительно желобок имеет V-образную форму при растворе в верхней части такого размера, который делает возможным легкое введение волоконного предшественника, который может характеризоваться определенной степенью распределения по поверхности, и при этом нижняя часть желобка имеет такие размер и геометрию, которые определяют желательные размер и форму продукта, подобного моноволокну. Направляющим элементом может являться статичный цилиндрический брусок, но предпочтительно он представляет собой свободновращающееся колесо или валок или приводной валок. Усилие, оказываемое на леску, можно регулировать в результате изменения натяжения лески и/или в результате регулирования диаметра цилиндрического элемента. В результате проведения определенных экспериментов специалист в соответствующей области может отыскивать желательные комбинации. Дополнительное преимущество данного варианта реализации заключается в том, что в результате выбора геометрии желобка геометрию поперечного сечения продукта, подобного моноволокну, можно регулировать и выдерживать постоянной на большой протяженности продукта. Например, в результате использования V-образного желобка с закругленной нижней частью можно изготовить цилиндрический или овальный продукт; но возможными являются также и другие геометрии. Размеры желобка также могут быть и другими у последующих элементов, например радиус закругленной нижней части может поэтапно уменьшаться для того, чтобы подвергать леску дополнительному сжатию. Обнаружено, что 2 или более элемента обеспечивают получение более воспроизводимых результатов, более предпочтительно используют, по меньшей мере, 3, 4, 5 или даже более элементов. Предпочтительно температуру поверхности элемента также регулируют, выдерживая на уровне величины в пределах диапазона температур плавления полиолефина, для того чтобы обеспечить дополнительное регулирование степени оплавления и геометрии продукта, например, в результате размещения элементов внутри печи, используемой для вытяжки и оплавления. В специальном варианте реализации элемент находится при несколько более высокой температуре, например, на 1 или 2 градуса, в сопоставлении с установкой температуры (например, в используемой печи) для вытяжки и оплавления. Его преимущество заключается в том, что оплавление становится еще более эффективным, и в том, что становится возможным получение хорошо определенной оплавленной внешней оболочки.

В еще одном варианте реализации способа, соответствующего изобретению, предшественник подвергают механическому сжатию во время оплавления в результате направления и протягивания предшественника через отверстие, характеризующееся площадью поверхности в точке ее наименьшей величины, самое большее, равной совокупной площади поперечного сечения предшественника, например, сумме площадей поперечного сечения всех элементарных волокон, что, таким образом, приводит к прижиманию друг к другу элементарных волокон в предшественнике. Примеры подходящих отверстий включают конический мундштук, круг или комплект колец с уменьшающимся размером отверстий. Подобным же образом используют вышеупомянутые предпочтения для геометрии, установки температуры и тому подобного для направляющих элементов,

снабженных желобком. Однако протягивание предшественника через отверстие может представлять определенные трудности в производстве в отношении запуска, изменения желательных размеров продукта и тому подобного. Роль некоторых из данных недостатков может быть уменьшена благодаря использованию отверстия, которое формируют, по меньшей мере, двумя подвижными сопрягающимися друг с другом частями, и формированию включенного отверстия только тогда, когда будет начато проведение процесса вытяжки, при слежении за тем, чтобы при сведении частей друг с другом не происходило бы захватывание части элементарных волокон предшественника.

Подобный моноволокну продукт, полученный в соответствии с вышеупомянутым способом, включающим сжатие во время оплавления, демонстрирует наличие по существу непористого поверхностного слоя, наблюдаемого по методу оптической или электронной микроскопии, и характеризуется геометрией и площадью поперечного сечения, которые обнаруживают незначительную вариацию по длине. В зависимости от используемых условий внутренние элементарные волокна можно подвергать, а можно и не подвергать оплавлению.

Предпочтительно продукт, полученный при использовании способа, соответствующего изобретению, охлаждают при одновременном воздействии на него натяжения. В данном случае имеет место преимущество, заключающееся в том, что ориентация в продукте, сохраненная/полученная во время оплавления и растяжения, сохраняется лучше как на уровне элементарных волокон, так и на молекулярном уровне. Такое натяжение может получаться в результате, например, сматывания продукта в паковки по завершении предшествующих стадий способа.

Способ, соответствующий изобретению, дополнительно может включать предшествующую стадию предварительной обработки предшественника, или одной или нескольких прядей в нем, в целях улучшения сцепления между элементарными волокнами во время стадии оплавления. Такая стадия предварительной обработки может включать нанесение на предшественника покрытия из компонента или композиции; промывку предшественника, то есть, вымывание с поверхности компонентов, подобных прядильным аппретурам и тому подобному; или использование обработки плазмой высокого напряжения или коронным разрядом, или их комбинацию. Предпочтительно предшественник включает волокна из UHMWPE, которые по существу не содержат прядильной аппретуры, в том смысле, что никакой прядильной аппретуры не использовали или прядильную аппретуру удаляли на стадии предварительной обработки. В данном случае имеет место преимущество, заключающееся в том, что дополнительно улучшается сопротивление истиранию у продукта, подобного моноволокну, и в том, что во время его использования в качестве рыболовной лески пиллинг наблюдается в меньшей степени.

В еще одном варианте реализации предшественника подвергают предварительной обработке благодаря нанесению; например, в результате погружения и смачивания, эффективного количества минерального масла (например, минерального масла марки, используемой при теплопередаче, характеризующегося средней молярной массой, равной приблизительно 250-700), растительного масла (например, кокосового масла) или, предпочтительно нелетучего, растворителя для полиэтилена, подобного парафину. Данную стадию предварительной обработки можно проводить в условиях окружающей среды или при повышенной температуре вплоть до температуры меньшей величины из диапазона температур плавления волокна из полиэтилена, и она может даже совпадать с растяжением и оплавлением. Преимущество такой стадии заключается в том, что дополнительно повышается эффективность способа оплавления, то есть, могут быть достигнуты более высокая степень оплавления в одних и тех же условиях, или подобная степень при несколько меньшей температуре. Масло или растворитель могут дополнительно содержать другие добавки, подобные красителям или стабилизаторам. Количество масла или растворителя может варьироваться в широких пределах, например, в диапазоне от 0,1 до 25% (мас.) при расчете на волокна из UHMWPE. В медицинских сферах применения предпочтительно никаких количеств не используют или используют

только очень малые количества; в сферах применения, подобных рыболовным лескам, предпочтительные количества составляют 2-20, более предпочтительно 5-15% (мас.).

В дополнительном варианте реализации предварительная обработка включает нанесение на предшественника композиции покрытия, где данная композиция может представлять собой раствор или дисперсию полимера, который улучшает сцепление между волокнами во время воздействия повышенных температур на стадии оплавления или другим образом улучшает эксплуатационные характеристики. В предпочтительном варианте реализации на предшественника наносят покрытие при использовании полиуретановой композиции, подобной дисперсии пленкообразующего полиуретана. Такая композиция дополнительно может включать компоненты, которые вносят свой вклад в улучшение сопротивления истиранию или резанию у продукта, подобного моноволокну. Примерами компонентов, которые улучшают сопротивление резанию, являются небольшие дисперсные частицы с высокой твердостью поверхности, подобные частицам минералов, частицам керамики, стеклу, металлам и тому подобному. Композиция покрытия дополнительно может включать и другие добавки, подобные красителям или стабилизаторам.

Изобретение также относится к подобному моноволокну продукту, включающему, по меньшей мере, частично оплавленные элементарные волокна из полиолефина, где данный продукт можно изготавливать по способу, соответствующему изобретению. Подобный моноволокну продукт, соответствующий изобретению, объединяет высокие предел прочности и модуль упругости при растяжении со сравнительно высоким относительным удлинением при разрыве; его легко можно завязывать в узел, а завязанный в узел продукт демонстрирует высокую прочность при наличии узла. Продукт, подобный моноволокну, также демонстрирует хорошее сопротивление истиранию.

Изобретение конкретно относится к новому подобному моноволокну продукту, включающему, по меньшей мере, частично оплавленные элементарные волокна из UHMWPE, характеризующемуся относительным удлинением при разрыве, равным, по меньшей мере, 4,0%, что превышает соответствующую характеристику для известных подобных моноволокну продуктов, включающих, по меньшей мере, частично оплавленные элементарные волокна из UHMWPE. Предпочтительно относительное удлинение при разрыве у такого продукта составляет, по меньшей мере, 4,2%, более предпочтительно, по меньшей мере, 4,5%. Такой продукт характеризуется пределом прочности при растяжении, равном, по меньшей мере, 15 сн/дтекс, предпочтительно, по меньшей мере, 20, 25, 30 или даже 35 сн/дтекс.

Подобный моноволокну продукт, изготавливаемый по способу, соответствующему изобретению, характеризуется линейной плотностью, также называемой весовым номером, которая может варьироваться в широких пределах, например, от 10 до 15000 дтекс. В общем случае продукт характеризуется весовым номером в диапазоне от 30 до 2500 дтекс. Продукты, характеризующиеся пониженным весовым номером, являются подходящими для использования в качестве хирургических нитей и тому подобного. С учетом сфер применения, подобных рыболовным лескам или лескам для воздушных змеев или защитной и специальной одежде, весовой номер предпочтительно находится в диапазоне от 100 до 2000 дтекс, еще более предпочтительно от 200 до 1600 дтекс.

Кроме того, изобретение относится к применению подобного моноволокну продукта, соответствующего изобретению, при изготовлении различных полуфабрикатов и продуктов конечного использования, подобных рыболовным лескам, лескам для воздушных змеев, хирургическим нитям, различным тканям, кордам и шнурам, нитям смешанной пряжи, и к их применению, например, в изделиях, демонстрирующих сопротивление резанию.

Изобретение также относится к полуфабрикатам и продуктам конечного использования, включающим подобный моноволокну продукт, соответствующий изобретению.

Далее изобретение будет дополнительно проиллюстрировано при использовании следующих экспериментов.

Сравнительный эксперимент А

В качестве материала предшественника (исходного сырья) использовали крученую нить, образованную 195 элементарными волокнами из UHMWPE, характеризующуюся весовым номером 918 дтекс при наличии уровня крутки по часовой стрелке 320 оборотов/м и демонстрирующую предел прочности при растяжении 15 сн/дтекс, модуль упругости при

5

растяжении 174 сн/дтекс и относительное удлинение при разрыве 4,6%. Данную нить получали в соответствии с известным способом формования волокна из геля, где гелеобразные элементарные волокна не подвергали вытяжке в максимальной степени. Растяжение и оплавление данного предшественника проводили в соответствии с методикой, описанной в документе EP 0740002 B1, где предшественника перепускали

10

через две печи, выдерживаемые при постоянных температурах 153° и 154°С, соответственно. В результате регулирования скорости приводных валков перед, между и за печами степени вытяжки устанавливали равными 1,36 и 1,4, что в результате приводило к получению совокупной степени вытяжки 1,9. В качестве стадии предварительной обработки перед поступлением в печи предшественника перепускали

15

через ванну из жидкого парафина, а избыточное масло вытирали в результате перепуска в промежутке между неткаными материалами. Уровень содержания парафина рассчитали равным приблизительно 12% (мас.) в результате определения прироста массы по завершении данной стадии. Полученная леска демонстрировала характер материала, подобного моноволокну, и обнаруживала внешний вид,

20

характеризующийся большим уровнем полупрозрачности в сопоставлении с исходной нитью. Предел прочности при растяжении (или прочность), модуль упругости при растяжении (также модуль) и относительное удлинение при разрыве (eab) для частично оплавленной лески (и исходной нити) определяли в соответствии с описанием в документе ASTM D885M

25

при использовании номинальной базы измерения у волокна 500 мм, скорости перемещения траверсы 50%/мин и зажимов Instron 2714. При вычислении прочности измеренные растягивающие усилия делили на весовой номер, определяемый в результате взвешивания 10 метров (или другой длины) волокна. Относительное удлинение представляет собой измеренное относительное удлинение при разрыве, выраженное в %

30

от первоначальной длины после зажимания образца. Прочность при наличии узла определяли в результате измерения прочности образца, у которого формировали узел «Паломар». Узел «Паломар» представляет собой соединение общего назначения, рекомендованное для соединения рыболовной лески с вертлюгом, защелкой или крючком. Сдвоенный конец образца перепускали через петельку крючка и формировали одинарный

35

простой узел. После этого крючок перепускали через петлю, а узел затягивали. Результаты испытания представлены в таблице 1.

Примеры 1 и 2

Данные эксперименты проводили аналогично сравнительному эксперименту А при том условии, что использовали совокупную степень вытяжки 2,7 или 3,7 при одновременном

40

		Таблица 1		
		Сравнительный эксперимент А	Пример 1	Пример 2
	(единица измерения)			
Использованная степень вытяжки		1,9	2,7	3,7
Предел прочности при растяжении	(сн/дтекс)	24,8	25,3	35,2
Относительное удлинение при разрыве	(%)	3,2	4,0	4,1

50

Прочность при наличии узла	(сн/дтекс)	15,2	17,5	23,5
Сохранение прочности при наличии узла	%	61	69	67

Формула изобретения

5

1. Способ изготовления продукта, подобного моноволокну, из предшественника, включающего множество непрерывных элементарных волокон из полиолефина, включающий стадии воздействия на предшественника температуры в пределах диапазона температур плавления полиолефина в течение периода времени, достаточного, по меньшей мере, для частичного оплавления соседних волокон, при одновременном

10

растяжении предшественника до степени вытяжки, равной, по меньшей мере, 2,7.
2. Способ по п.1, отличающийся тем, что степень вытяжки находится в диапазоне от 2,8 до 10.

3. Способ по любому из пп.1-2, отличающийся тем, что полиолефин представляет собой полиэтилен со сверхвысокой молярной массой.

15

4. Способ по п.3, отличающийся тем, что полиолефин представляет собой линейный полиэтилен, который содержит менее 1 мол.% сомономеров.

5. Способ по п.3, отличающийся тем, что полиэтилен имеет характеристическую вязкость, определенную для растворов в декалине при 135°C, в диапазоне 5-25 дл/г.

20

6. Способ по п.1, отличающийся тем, что элементарные волокна являются кручеными или пневмосоединенными.

25

30

35

40

45

50