



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21)(22) Заявка: **2010118508/02**, 07.10.2008(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
07.10.2008

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
09.10.2007 EP 07019742.1(43) Дата публикации заявки: **20.11.2011** Бюл. № 32(45) Опубликовано: **20.07.2013** Бюл. № 20(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: **WO 2006136323 A1**, 28.12.2006. **US 5677029**
A, 14.10.1997. **RU 2295107 C2**, 10.03.2007. **RU**
2217531 C2, 27.11.2003. **RU 2243484 C1**,
27.12.2004.(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: **11.05.2010**(86) Заявка РСТ:
EP 2008/063368 (07.10.2008)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2009/047239 (16.04.2009)

Адрес для переписки:

**129090, Москва, ул.Б.Спасская, 25, стр.3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры", пат.пов. А.В.Мицу, рег.№ 364**

(72) Автор(ы):

**БАККЕР Ян Адольф Дам (NL),
СЛАГЕР Бенджамин (NL),
КРАНЗ Барт Клеменс (NL)**

(73) Патентообладатель(и):

НОВАМЕР Б.В. (NL)**(54) УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ БАЛЛИСТИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ**

(57) Реферат:

Группа изобретений относится к композиционным материалам и их применению в изделиях баллистической защиты. Композиционный материал для баллистической защиты включает по меньшей мере один слой из лент и по меньшей мере один слой из комплексных нитей в одном направлении, причем слой из лент присутствует в форме UD-0, а содержание

адгезива в материале составляет от 2% до 30%, предпочтительно от 5 до 12% по весу относительно общего веса материала, при этом некоторая или большая часть элементарных волокон, из которых выполнены комплексные нити, не связаны адгезивом. Технический результат заключается в улучшении поглощения энергии удара. 7 н. и 13 з.п. ф-лы, 1 пр.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.

F41H 1/02 (2006.01)*B23B 3/10* (2006.01)*B23B 5/02* (2006.01)*D06M 17/00* (2006.01)**(12) ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2010118508/02, 07.10.2008**(24) Effective date for property rights:
07.10.2008

Priority:

(30) Convention priority:
09.10.2007 EP 07019742.1(43) Application published: **20.11.2011 Bull. 32**(45) Date of publication: **20.07.2013 Bull. 20**(85) Commencement of national phase: **11.05.2010**(86) PCT application:
EP 2008/063368 (07.10.2008)(87) PCT publication:
WO 2009/047239 (16.04.2009)

Mail address:

**129090, Moskva, ul.B.Spaskaja, 25, str.3, OOO
"Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery",
pat.pov. A.V.Mitsu, reg.№ 364**

(72) Inventor(s):

**BAKKER Jan Adol'f Dam (NL),
SLAGER Bendzhamin (NL),
KRANZ Bart Klemens (NL)**

(73) Proprietor(s):

NOVAMER B.V. (NL)**(54) PERFECTED MATERIALS FOR BALLISTIC PROTECTION**

(57) Abstract:

FIELD: weapons and ammunition.

SUBSTANCE: composite material for ballistic protection comprises, a least, one layer of complex bands in one direction. Note here that said layer features shape UD-0 while content of adhesive makes

2-30 wt %, preferably, 5-12 wt % of total weight of material. Note also that certain or larger portion of elementary fibres of said complex threads are not bound with adhesive.

EFFECT: better absorption of shock energy.

20 cl, 1 ex

Настоящее изобретение относится к пакету, содержащему, по меньшей мере, один слой из комплексных нитей, применимому, в частности, для баллистической защиты. Сочетания, в которых слои комплексных нитей используются для обеспечения баллистической защиты, известны, например, из документа US 2005/153098. В данной публикации описаны уложенные в пакет слои, образованные элементами из нескольких слоев с перекрестным расположением комплексных нитей. Для защиты элементарных волокон от порчи при трении или во время использования на наружную сторону пакета наносят пленки из PET (полиэтилентерефталат) и PC (поликарбонат).

Хотя уложенные в пакет слои из комплексных нитей известного уровня техники обнаруживают хорошие параметры баллистической защиты, себестоимость их производства часто очень высока, а процесс производства нужных нитей сложен и связан с большими затратами времени и средств.

Следовательно, существует потребность в альтернативных вариантах, которые проще и дешевле производить, и которые, при этом, обладают свойствами, делающими их пригодными для баллистической защиты.

Как ни удивительно, цель настоящего изобретения может быть достигнута при помощи пакета, включающего, по меньшей мере, один слой из комплексных нитей и, по меньшей мере, один слой из лент.

В настоящем описании термин «комплексная нить», ниже также употребляемый упрощенно как «нить», означает линейные структуры, состоящие из двух или более элементарных волокон, в принципе, бесконечной длины. Такие комплексные нити известны специалистам в данной области. В принципе, не существует ограничений количества элементарных волокон, образующих комплексную нить. Обычно, комплексная нить включает от 10 до 500 элементарных волокон, часть от 50 до 300 элементарных волокон.

Обычно, комплексные нити для баллистической защиты представляют собой нити, изготовленные из волокон сверхвысокомолекулярного полиэтилена (UHMWPE) или арамидных волокон (полипарафенилентерефталамид), однако, также могут быть использованы другие волокна с высокими технологическими показателями, упоминаемые ниже.

В контексте настоящего изобретения «слой из комплексных нитей» следует понимать как один слой из комплексных нитей (распределенных) в одном направлении.

Под термином «элемент с перекрестным расположением нитей» понимается, по меньшей мере, два слоя, в которых направление нитей отличается друг от друга на угол от 0 до 90°, то есть, нити этих слоев не параллельны друг другу.

Кроме того, термин «ламинат» означает сочетание, по меньшей мере, двух элементов с перекрестным расположением нитей гибким способом, например, соединением двух или более элементов с перекрестным расположением нитей посредством сшивания. В противоположность этому, термины «панель» или «пластина» означают сочетания двух или более элементов с перекрестным расположением нитей жестким способом, что может быть достигнуто, например, приложением к пакету элементов с перекрестным расположением нитей давления или нагревания.

Термин «лента» означает сильноотянутую разрезанную пленку, экструдированную монополимерную или экструдированную двухкомпонентную тянутую разрезанную пленку или соэкструдированную многослойную «одноволоконную» пленку, так

называемую, SSE (твёрдофазно-экструдированную) сильнотянутую пленку, известную как, например, Tensylon, Ramaco и другие эквиваленты. Важно, что прочность пленки составляет от 50 сН/текс до 500 сН/текс, а отношение «толщина к ширине» лежит в диапазоне от 1:2 до 1:100000, предпочтительно, от 1:10 до 1:10000. Примеры пригодных пленок описаны в WO 2006/107197 и неопубликованных заявках настоящего Заявителя №№ РСТ ЕР 2007 008495, РСТ ЕР 2007 008500, РСТ ЕР 2007 008499 и РСТ ЕР 2007 008498.

Выражение «UD-0» (однонаправленный с углом 0°) означает один слой плоскопараллельно расположенных лент, например, расположенных в непосредственной близости друг от друга (плечо к плечу или бок о бок).

Слой «UD-брикет» состоит из двух слоев «UD-0» расположенных параллельно друг над другом со смещением, примерно, 50% ширины ленты.

Соответственно, элемент из перекрестно расположенных слоев UD-брикет представляет собой пакет, по меньшей мере, из двух слоев UD-брикет с ориентацией 0-90, где слои характеризуются направлениями, отличающимися друг от друга на угол от 0 до 90°, то есть, эти слои не параллельны друг другу.

Для изготовления лент предпочтительно используются полимеры, такие как РР, РЕ, HDPE, PET, PA, PPS, PBO, HDPP, UHMWPE, UHMWPP, HDPA, UHNMPA. Самыми распространенными полимерами для этих лент являются полиэтилен, полипропилен, PET (полиэтилентерефталат), PEN (полиэтиленнафталат), полиамид, PPS (полифениленсульфид) и/или их смеси.

В контексте настоящего изобретения HDPE определяется как тянутый полиэтилен с молекулярным весом менее 1000000, предпочтительно, произведенный путем быстрого охлаждения расплава на вращающемся диске. UHMWPE может быть определен как полиэтилен с молекулярным весом более 1000000.

Настоящее изобретение состоит в обеспечении пакета слоев из комплексных нитей и лент в возможных сочетаниях.

Предпочтительно, пакет настоящего изобретения включает более двух индивидуальных слоев.

В предпочтительном варианте осуществления изобретения пакет включает один индивидуальный слой из лент, затем, слой из комплексных нитей и, снова, слой из лент, то есть, перемежающиеся слои из лент и комплексных нитей.

В еще одном предпочтительном варианте осуществления пакет настоящего изобретения включает небольшое число слоев из ленты одного типа, сопровождаемых небольшим числом слоев из комплексных нитей одного или более типа. В рамках настоящего изобретения термин «небольшое число слоев» следует понимать как 2-20 слоев, предпочтительно, 3-15 слоев, более предпочтительно, 5-10 слоев. Небольшое число слоев ленты может отличаться от небольшого числа слоев из комплексных нитей. Предпочтительно, число слоев из ленты и слоев из комплексных нитей одинаково.

В настоящее изобретение также входят сочетания описанных выше вариантов его осуществления.

Слой из ленты может присутствовать в форме UD-0 или как UD-брикет. И слой (слои) из комплексных нитей, и слой (слои) из лент могут присутствовать как двухслойный и/или многослойный элемент с перекрестным расположением нитей.

Слои из комплексных нитей могут состоять из семейства пара-aramидных комплексных нитей, известных и продаваемых под такими торговыми марками, как, например, Twaron, Kevlar, Herculon, Русар или Artes, высокопрочных полиэтиленовых

комплексных нитей, таких как Dyneema, Spectra или различные китайские комплексные нити из UHMWPE, высокопрочных комплексных нитей из стекла марок E, R и S. Кроме того, применимы другие комплексные нити с высокими технологическими показателями, такие как углеродные комплексные нити, комплексные нити из
 5 высокопрочного базальта; комплексные нити из полибензоксазола (PBZO), комплексные нити из полибензотиазола (PBZT), комплексные нити из HDPA, комплексные нити из UHMWPA, комплексные нити из UHMWPP, комплексные нити из HDPP, комплексные нити из HDPE и т.д.; по существу, может быть использована
 10 любая высокопрочная комплексная нить с прочностью более 60 сН/текс, применяемая в промышленности для производства изделий баллистической защиты и «охраны жизни» или в сфере композиционных материалов.

Однако, является предпочтительным, чтобы элементарные волокна имели небольшой диаметр, предпочтительно, от 3 мкм до 50 мкм, даже более
 15 предпочтительно, от 5 до 30 мкм. Кроме того, в одном или более слое из комплексных нитей одно или более сочетание этих комплексных нитей может быть использовано совместно.

Одним из свойств пакета, соответствующего настоящему изобретению, является
 20 относительно малая адгезия между и/или с различными слоями, вызванная небольшим содержанием адгезива или смолы в этих слоях. Предпочтительным является содержание адгезива от 2% до 30%, более предпочтительно, от 5 до 12% по весу относительно общего веса пакета, что оставляет - даже под высоким давлением и при
 25 нагревании, например, при давлении пять МПа или больше и температуре 100°C или выше в процессе производства элемента с перекрестным расположением нитей, ламината или панели - некоторые или, лучше, большую часть элементарных волокон «несвязанными» с пакетом.

Предпочтительными адгезивами или смолами являются, например, решетчатые
 30 структуры Kraton, PU, Acrylics, но также и дисперсии EAA, EMA, EVA, OBC (олефиновый блоксополимер) (Infuse® DOW) и т.д. или различные адгезивы с хлоропреном на основе растворителей/на основе воды и подобные им. Другие пригодные адгезивы могут быть подобраны из группы, в которую входят полиэтилен, сверхвысокомолекулярный полиэтилен, полипропилен, полиамид,
 35 полибутадиентерефталат и полиэтилентерефталат, полиэтиленнафталат, поливиниловый спирт, полифенилденсульфид, сополимеры этих полимеров и их смеси. Кроме того, могут быть использованы сополимер этилена и алкилакрилата (EAA), сополимер этилена и винилацетата (EVA), сополимер этилена и бутилакрилата (EBA), сополимер этилена и метилакрилата (EMA), линейный полиэтилен низкой
 40 плотности (LLDPE), полиэтилены высокой плотности (HDPE), полиэтилены низкой плотности (LPDE). Также возможно использовать полиизобутилен (PIB) или полиуретан (PU) и их смеси. Материал адгезива или смолы может включать один из перечисленных материалов или смеси этих материалов.

Объемное соотношение слоев из комплексных нитей и слоев из ленты должно
 45 составлять от 1:99% до 99:1%, предпочтительно, от 30:70 до 70:30, наиболее предпочтительно, от 33:67% до 67:33%, что определяется заданными параметрами баллистической защиты и допустимым максимальным весом и, конечно, стоимостью
 50 единицы продукции.

Другими предпочтительными вариантами осуществления настоящего изобретения являются следующие пакеты, которые, в итоге, становятся элементами с перекрестным расположением слоев, ламинатами или панелями.

Пакет, включающий, по меньшей мере, один слой из лент HDPE и, по меньшей мере, один слой из арамидных комплексных нитей.

Пакет, включающий, по меньшей мере, один слой из лент HDPE и, по меньшей мере, один слой из комплексных нитей из UHMWPE.

Пакет, включающий, по меньшей мере, один слой из лент UHMWPE и, по меньшей мере, один слой из арамидных комплексных нитей.

Пакет, включающий, по меньшей мере, один слой из лент HDPE и, по меньшей мере, один слой из арамидных комплексных нитей и, по меньшей мере, один слой из комплексных нитей из UHMWPE.

Пакет, включающий, по меньшей мере, один слой из лент UHMWPE и, по меньшей мере, один слой из арамидных комплексных нитей и, по меньшей мере, один слой из комплексных нитей из UHMWPE.

Пакет, включающий, по меньшей мере, один слой из лент HDPE и, по меньшей мере, один слой из базальтовых комплексных нитей.

Пакет, включающий, по меньшей мере, один слой из лент UHMWPE и, по меньшей мере, один слой из базальтовых комплексных нитей.

Пакеты настоящего изобретения, а также получаемые в результате панели или ламинаты характеризуются усовершенствованными относительно материалов известного уровня техники технологическими показателями и/или сниженными затратами, поскольку ленты, в частности, полученные быстрым охлаждением из расплава на вращающемся диске, но также и другие, могут быть произведены с меньшими затратами, чем комплексные нити.

Пакеты, соответствующие настоящему изобретению, а также получаемые в результате ламинаты и панели, могут быть применены для баллистической защиты, а также в композиционных материалах, обособленно или в сочетании с другими материалами. Ламинаты могут быть использованы для мягких изделий баллистической защиты, таких как бронежилеты и т.д.

Панели могут быть использованы для жестких изделий баллистической защиты, таких как панели в легковых или грузовых машинах, вставки и т.д. Эти панели также могут быть использованы позади жесткой поверхности, по которой наносится удар, изготовленной, например, из металлов, сплавов металлов, стекловидных базальтовых волокон, стекловолокон и керамики, например, оксида алюминия, карбида бора.

Кроме того, два или более жестких слоя, по которым наносится удар (например, из керамики или стали), могут быть скомбинированы с двумя или более панелями, например, в виде слоистой конструкции, в которой жесткие слои, по которым наносится удар, перемежаются панелями.

Благодаря низкому содержанию адгезива в пакете, соответствующем настоящему изобретению, который, по своей природе, обладает относительно большой удельной поверхностью из-за множества элементарных волокон очень маленького диаметра, в сочетании с относительно небольшой удельной поверхностью лент, улучшается поглощение энергии удара за счет расслоения. Комплексные нити и ленты отделяются друг от друга при поражении, например, пулей, что обеспечивает поглощение и рассеяние энергии.

Возможным вариантом является соединение слоев друг с другом путем оплавления поверхности материала внутри пакета при наименьшей температуре плавления с целью соединения слоев в пакет.

Комплексные нити с высокими технологическими показателями, такие как UHMWPE и пара-арамид, как правило, более дорогие, чем, например, ленты из

сильнотянутой разрезанной пленки, поэтому в некоторых «дешевых» вариантах применения их соотношение будет изменяться в сторону большей доли слоев из лент, позволяя уменьшить общую цену пакета и получаемых в результате панели или ламината.

Механические показатели лент из HDPE, характеризующихся прочностью на растяжение 1700 МПа (как показано в приводимом далее примере) ниже, чем механические показатели таких комплексных нитей, как Aramid (2800 МПа). Однако, может быть осуществлена аналогичная или почти такая же баллистическая защита, как и при использовании материалов известного уровня техники, на 100% состоящих из комплексных нитей.

Пример

Панель с весовым соотношением слоев UD-брикет из HDPE и элементов с перекрестным расположением нитей из арамидных комплексных нитей (распределенных) 50/50 может выдерживать, приблизительно, такую же энергию удара от попадания пули, как и панель такого же веса, полностью состоящая из арамидных комплексных нитей, благодаря эффекту относительного смещения и благоприятного рассеяния энергии панелью.

Пакет был создан следующим образом:

Пакет:

Адгезив 4 мкм

UD-брикет из HDPE (слой 80 г, 35 мкм HDPE 0°, адгезив 8 мкм, 35 мкм HDPE 0°)

Адгезив 4 мкм

Арамид 90-0 (слой 80 г, 38 г арамид 90°, адгезив 4 мкм, 38 г арамид 0°)

Адгезив 4 мкм

UD-брикет из HDPE (слой 80 г, 35 мкм HDPE 90°, фольга 8 мкм, 35 мкм HDPE 90°)

Адгезив 4 мкм

Арамид 0-90 (слой 80 г, 38 г арамид 0°, адгезив 4 мкм, 38 г арамид 90°).

Формула изобретения

1. Композиционный материал для баллистической защиты, включающий по меньшей мере один слой из лент и по меньшей мере один слой из комплексных нитей в одном направлении, причем слой из лент присутствует в форме UD-0, а содержание адгезива в материале составляет от 2 вес.% до 30 вес.%, предпочтительно от 5 вес.% до 12 вес.%, относительно общего веса материала, при этом некоторая или большая часть элементарных волокон, из которых выполнены комплексные нити, не связаны адгезивом.

2. Композиционный материал по п.1, который включает один индивидуальный слой из лент, затем слой из комплексных нитей и снова слой из лент.

3. Композиционный материал по п.1, который включает 2-20 слоев из лент одного типа, сопровождаемых 2-20 слоями из комплексных нитей одного или более типа.

4. Композиционный материал по п.2 или 3, который включает одинаковое число слоев из лент и слоев из комплексных нитей.

5. Композиционный материал по любому из пп.1-3, в котором прочность ленты составляет от 50 сН/текс до 500 сН/текс, а отношение толщины к ширине ленты находится в диапазоне от 1:2 до 1:100000, предпочтительно от 1:10 до 1:10000.

6. Композиционный материал по любому из пп.1-3, в котором полимеры для лент выбраны из группы, включающей полиэтилен, полиэтилен высокой плотности (HDPE), сверхвысокомолекулярный полиэтилен (UHMWPE), полипропилен, полипропилен

высокой плотности (HDPP), сверхвысокомолекулярный полипропилен (UHMWPP), полиэтилентерефталат (PET), полиэтиленнарефталат (PEN), полиамид, полиамид высокой плотности (HDPA), сверхвысокомолекулярный полиамид (UHMWPA), полифениленсульфид (PPS), полифениленбензобис-оксазол (PBO) и/или их смеси.

7. Композиционный материал по любому из пп.1-3, в котором слои из комплексных нитей состоят из арамидных комплексных нитей, предпочтительно пара-арамидных комплексных нитей, выбранных из группы, состоящей из Twaron, Kevlar, Heracron, Русар или Artes, высокопрочных полиэтиленовых комплексных нитей, таких как Dyneema, Spectra, или различных китайских комплексных нитей из сверхвысокомолекулярного полиэтилена (UHMWPE), высокопрочных комплексных нитей из стекла марок E, R и S, углеродных комплексных нитей, комплексных нитей из высокопрочного базальта, комплексных нитей из полибензоксазола (PBZO), комплексных нитей из полибензотиазола (PBZT), комплексных нитей из полиамида высокой плотности (HDPA), комплексных нитей из сверхвысокомолекулярного полипропилена (UHMWPA), комплексных нитей из полипропилена высокой плотности (UHMWPP), комплексных нитей из полипропилена высокой плотности (HDPP), комплексных нитей из полиэтилена высокой плотности (HDPE) и их комбинаций.

8. Композиционный материал по любому из пунктов, в котором комплексные нити обладают прочностью более 60 сН/текс.

9. Композиционный материал по любому из пп.1-3, в котором слой из лент присутствует в форме UD-брикет.

10. Композиционный материал по любому из пп.1-3, в котором слой или слои из комплексных нитей и слой или слои из лент присутствуют как двухслойный и/или многослойный элемент с перекрестным расположением.

11. Композиционный материал по любому из пп.1-3, в котором диаметр отдельных элементарных волокон комплексных нитей составляет от 3 мкм до 50 мкм, предпочтительно от 5 мкм до 30 мкм.

12. Композиционный материал по любому из пп.1-3, в котором адгезивы выбраны из группы, включающей решетчатые структуры Kraton, полиуретан (PU), Acrylics, дисперсии алкилакрилата (EAA), метилакрилата (EMA), винилацетата (EVA), олефинового блоксополимера (OBC) (Infuse® DOW) или различные адгезивы с хлоропреном на основе растворителей/на основе воды и подобные им, полиэтилен, сверхвысокомолекулярный полиэтилен, полипропилен, полиамид, полибутадииентерефталат и полиэтилентерефталат, полиэтиленнафталат, поливиниловый спирт, полифенилиденсульфид, сополимер этилена и алкилакрилата (EAA), сополимер этилена и винилацетата (EVA), сополимер этилена и бутилакрилата (EBA), сополимер этилена и метилакрилата (EMA), линейный полиэтилен низкой плотности (LLDPE), полиэтилены высокой плотности (HDPE), полиэтилены низкой плотности (LPDE), полиизобутилен (PIB), полиуретан (PU), сополимеры этих полимеров и/или их смеси.

13. Композиционный материал по любому из пп.1-3, в котором объемное соотношение слоев из комплексных нитей и слоев из лент составляет от 1:99% до 99:1%, предпочтительно от 30:70% до 70:30%, наиболее предпочтительно от 33:67% до 67:33%.

14. Композиционный материал по любому из пп.1-3, в котором слои соединены друг с другом путем оплавления поверхности материала внутри композиционного материала при наименьшей температуре плавления с целью соединения слоев в

композиционном материале.

15. Элемент для баллистической защиты, выполненный с перекрестными слоями, включающий материал по любому из пп.1-14.

16. Ламинат, включающий материал по любому из пп.1-14.

5

17. Панель, включающая материал по любому из пп.1-14.

18. Применение ламината по п.16 в мягких изделиях баллистической защиты, таких как бронежилеты.

10

19. Применение панели по п.17 для жестких изделий баллистической защиты, в которых используется негнувшаяся пластина или панель.

20. Применение панели по п.17 для изделий из композиционных материалов.

15

20

25

30

35

40

45

50