

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202490312** (13) **A1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2024.04.03

(51) Int. Cl. **B32B 37/12** (2006.01)
B29C 39/12 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2022.07.27

(54) СПОСОБ ПРОИЗВОДСТВА КОМПОЗИЦИОННОГО СТОЙКОГО МАТЕРИАЛА И ПОЛУЧЕННЫЙ ТАКИМ СПОСОБОМ СТОЙКИЙ МАТЕРИАЛ

(31) **102021000021047**

(72) Изобретатель:
Чоффи Козимо (IT)

(32) **2021.08.04**

(33) **IT**

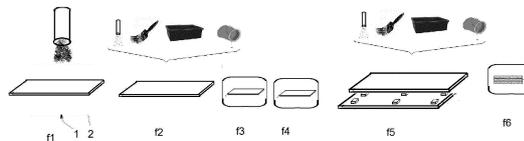
(74) Представитель:
**Харин А.В., Алексеев В.В., Буре Н.Н.,
Стойко Г.В., Галухина Д.В. (RU)**

(86) **PCT/IB2022/056937**

(87) **WO 2023/012603 2023.02.09**

(71) Заявитель:
Б-МАКС С.Р.Л. (IT)

(57) Способ производства композитного стойкого материала (5), содержащий следующие этапы: получение по меньшей мере двух основных компонентов (13, 14, 15, 16), состоящих из материала, выбранного из волокнистых материалов, таких как углеродное волокно, арамидные волокна, металлические или неметаллические неорганические волокна, керамические материалы, такие как оксид алюминия, бор или карбид кремния, металлические материалы, такие как алюминий, латунь, свинец, сталь, пластиковые материалы, такие как полиамид, очистка наружной поверхности соединения указанных корпусов (13, 14, 15, 16), подготовка по меньшей мере двух смежных корпусов со свободным зазором (11), покрытие чистой поверхности указанных корпусов (13, 14, 15, 16) адгезивом; высушивание указанных корпусов (13, 14, 15, 16); предварительный нагрев указанных корпусов (13, 14, 15, 16) до уменьшения вязкости поверхности указанного адгезива; соединение указанных корпусов (13, 14, 15, 16) термоотверждающим полимером до заполнения указанного зазора (11); отверждение полимера и полная активация связи указанного адгезива с указанным полимером.



A1

202490312

202490312

A1

СПОСОБ ПРОИЗВОДСТВА КОМПОЗИЦИОННОГО СТОЙКОГО МАТЕРИАЛА И ПОЛУЧЕННЫЙ ТАКИМ СПОСОБОМ СТОЙКИЙ МАТЕРИАЛ

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

Изобретение относится к способу изготовления композиционного стойкого материала, предназначенного для выдерживания механических нагрузок, в частности сосредоточенных ударов и взрывов.

Продукты такого рода - это, например, арматурные или накладные пластины, противоударные панели и защитные чехлы или баллистическая броня.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

В настоящее время известен и коммерчески доступен широкий спектр материалов, которые в конкретном использовании предназначены для выдерживания сосредоточенных механических нагрузок.

Из US8545652 известен способ получения стойких пластин, содержащих керамический слой, полученный из спеченных наночастиц и соединенный с помощью горячего клея в слоях пластичного материала, например, Kevlar®.

Однако этот известный тип стойких материалов имеет значительные ограничения в их способности выдерживать сосредоточенные удары и пробивается телами с высокой скоростью и пробивной способностью.

Кроме того, этот известный тип материалов на основе стойких керамических пластин является хрупким при использовании и требует осторожности в обращении, которая не подходит для использования в качестве баллистических пластин.

В целом также желательно, чтобы этот тип материала, помимо устойчивости к нагрузкам, также был легким и малогабаритным, производился с использованием легкодоступных технологий и в течение долгого времени не требовал технического обслуживания.

Таким образом, представляется необходимым создать способ, который позволяет производить легкие композитные устойчивые материалы с высокой степенью защиты даже от сильных ударов высокой интенсивности, таких как удары пробивных снарядов.

ЗАДАЧА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Настоящее изобретение предназначено для преодоления недостатков уже известных решений и предложения способа производства композиционного материала высокой прочности и с ограниченным весом на единицу покрываемой поверхности.

РАСКРЫТИЕ СУЩНОСТИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Эти задачи решены с помощью производственного способа и материалов, например композитных пластин, по меньшей мере по одному из пунктов представленной формулы изобретения.

Первым преимуществом является то, что обработка согласно изобретению позволяет значительно улучшить характеристики стойкости к ударным нагрузкам композитного материала, который обладает высокой способностью противодействовать отслоению составных частей материала и, таким образом, способен сохранять характеристики устойчивости даже при последовательных ударных нагрузках.

Второе преимущество изобретения заключается в получении того же уровня защиты, но по с меньшей мере на 10-35% меньшим весом по отношению к используемым в настоящее время решениям и значительным улучшением с точки зрения потенциала поглощения многократных ударов по сравнению с используемыми в настоящее время решениями.

Еще одним преимуществом изобретения является возможность получения композитных пластин с высокими эксплуатационными характеристиками, легкими и пригодными для использования в качестве баллистической защиты, в частности, башен и бронированных автомобилей или летательных аппаратов, при ограниченной стоимости и с использованием промышленных процессов, с сокращением использования алюминия или стали, используемых для брони бронированных автомобилей.

Еще одним преимуществом изобретения является то, что полученная пластина демонстрирует отличные результаты с точки зрения прочности/устойчивости к экстремальным морским и атмосферным условиям.

Другим преимуществом изобретения является то, что полученная пластина соответствует требованиям 4 уровня (снарядной устойчивости AP-API projectile resistance) стандарта «Ballistic Resistance of Body Armor NIJ Standard-0101.06», выпущенного Министерством юстиции США.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Эти и другие преимущества будут лучше понятны специалистам в данной области техники из приведенного ниже описания и прилагаемых чертежей, которые приведены в качестве неограничивающего примера, и на которых:

фиг. 1a, 1b, 1c, соответственно, показывают, в разобранном виде, пластину, вставленную в форму при производстве, и поперечное сечение полученной композитной пластины;

фиг. 1d показывает другой вариант осуществления пластины согласно изобретению;

фиг. 1e, 1f, соответственно, показывают еще один вариант осуществления

пластины, вставленной в форму при производстве, и полученное поперечное сечение композитной пластины;

фиг.2 показывает в разрезе второй вариант осуществления пластины согласно изобретению;

фиг.3 показывает в разрезе третий вариант осуществления пластины согласно изобретению;

фиг.4 показывает на виде сверху композитную пластину согласно изобретению, состоящую из гексагональных призматических секторов;

фиг.5 показывает схематически способ согласно изобретению;

фиг.6a, 6b, соответственно, изображают входные и выходные отверстия традиционной алюминиевой пластины для баллистической брони;

фиг.7a, 7b, соответственно, изображают входные и выходные отверстия в композитной пластине согласно изобретению;

фиг.8a, 8b изображают входные и выходные отверстия второй композитной пластины в соответствии с изобретением, после воздействия множества ударов;

фиг.9a, 9b, соответственно, показывают диаграммы напряжений деформации двух различных наборов образцов, полученных способом согласно изобретению;

фиг.10A, 10b, соответственно, показывают результаты измерений механических характеристик образцов, изображенных на диаграммах с фиг.9A, 9b;

фиг.11a, 11b, соответственно, показывают сторону поступления и сторону выхода устойчивой пластины уровня техники, куда приходится пробивающий удар;

фиг.12 показывает зажигательный пробивной снаряд;

фиг.13 показывает пример шлема, изготовленного из стойкого материала согласно изобретению.

ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Со ссылкой на прилагаемые чертежи описан предпочтительный вариант осуществления способа согласно изобретению для производства композитного материала, например (фиг.1-3) композитной пластины 5, начиная с по меньшей мере двух разнесенных зазором 11 основных компонентов, состоящих из примера, описанного начальными пластинами 13, 14, каждая из которых изготовлена из материала, выбранного из металлических материалов, таких как сталь, алюминий, латунь, свинец, титан или керамические материалы, такие как оксид алюминия, бора или кремния, или волокнистых материалов, таких как пластины из углеродного волокна, арамидные или кевларовые волокна, металлические и/или неметаллические неорганические волокна, из нетканого материала или ткани или даже из пластиковых материалов, таких как полиамид.

На фиг. 4 показан еще один вариант осуществления стойкой пластины 5', полученной с помощью материала согласно изобретению, в котором основные компоненты состоят из шестигранных призм 20, 21 в керамическом материале, соединены вместе с зазором 11 и, возможно, ограничены рамой 22.

В качестве примера, подходящий для использования керамический материал представляет собой керамический материал с твердостью по Виккерсу более 1500 и примерно до 2500 по Виккерсу в случае карбида бора, то есть материалы, имеющие твердость, намного большую, чем, например, материалы, из которых состоят снаряды.

В качестве примера, подходящими керамическими материалами являются карбид бора, имеющий удельный вес около 2,6 г/см³ и твердость 2500/2600 по Виккерсу, карбид кремния, имеющий удельный вес около 3,2 г/см³ и твердость 2200/2300 по Виккерсу и оксиду алюминия, или оксид алюминия, имеющий удельный вес около 3,9 г/см³ и твердость 1800/2000 по Виккерсу.

Согласно способу согласно изобретению, схематически показанному на фиг.5, соседние внешние поверхности 23, 24 основных компонентов подвергают этапу очистки F1, предпочтительно механической очистки, например, дробеструйной обработки или пескоструйной обработки или полированию, до полного удаления остатков с поверхности, в частности следов окисления в случае пластин в окисляющем материале, и создания улучшенной предварительно обработанной поверхности для адгезии адгезива.

Этап очистки может включать удаление пыли, созданной, например, дробеструйной обработкой поверхности

В качестве предпочтительного примера, очистка поверхности пластины осуществляется с помощью дробеструйной обработки Almen шестнадцатью степенями, например, с использованием четырех центробежных рабочих колес мощностью 5 кВт, что оказалось особенно эффективным.

Покрытие, образованное адгезивом, также называемым грунтовкой или клеем, затем наносят на очищенную и предварительно обработанную поверхность пластин (этап F2), например, путем набрызгивания, нанесения покрытия, литья, погружения или распыления.

После завершения нанесения покрытия основные компоненты сушат (этап F3) в среде, свободной от влаги, предпочтительно при температуре от 15 ° C до 25 ° C. Этап сушки продолжают с предварительным нагревом пластин (этап F4), который продлевают до уменьшения вязкости поверхности адгезива, например, путем нагревания при температуре от 50 до 200 ° C, чтобы облегчить последующее склеивание совместимого

термореактивного полимера, приспособленного для склеивания с адгезивом, который на этом этапе является липким на ощупь.

Обработка, описанная выше, может быть дополнительно применена отдельно к каждому основному компоненту или к основным компонентам, собранным с распределением разделителя.

В проиллюстрированном случае пластин с фиг .1-3 разделители образованы блоками 12, расположенными между начальными пластинами, расположенными так, чтобы создавать зазоры 11 между соединенными начальными пластинами, в то время как в примере с фиг .4 призмы 20, 21 могут быть разделены рамой 22 или размещены в соответствующих разделенных гнездах.

В конце этапа предварительного нагрева, основные компоненты, то есть, в описанных случаях, начальные пластины 13, 14, собранные с разделителями 12, или разделенные призмы 20, 21, затем подвергаются этапу соединения (этап F5) материала, уже покрытого адгезивом в вязком состоянии, с термореактивным полимером, состоящим из двух или более компонентов, по меньшей мере один из которых совместим с адгезивом.

В рамках настоящей заявки совместимый с адгезивом полимерный компонент подразумевает компонент, способный в комбинации с адгезивом устанавливать адгезивную связь между полимером и поверхностью с адгезивным покрытием.

Этап соединения может быть выполнен путем набрызгивания, литья, нанесения покрытия, окунания, футеровки, распыления или другой методики, приспособленной для нанесения полимера, в зависимости от формы и состава материала.

Предпочтительно, полимер представляет собой двухкомпонентный полиуретан, например, полиуретан, продаваемый как adiprene ®, однако применимы и полимеры различных типов, например, силиконовые полимеры, и с различным количеством компонентов, при условии, что по меньшей мере один совместимый с используемым адгезивом способен образовывать адгезивную связь.

Предпочтительно этап связывания с полимером может быть выполнен путем литья полимера в опалубку 10 для удержания пластины до заполнения зазора 11 между начальными пластинами 13, 14, так что полимер образует промежуточный связующий слой Р.

В результате было обнаружено, что диффузии полимера в зазорах 11 способствует предварительный нагрев основных компонентов материала, что позволяет создавать промежуточные полимер-связывающие слои Р даже очень малой толщины, порядка миллиметра.

Предпочтительно, зазоры получают с помощью блоков разделителей 12 между пластинами 13, 14, которые имеют толщину, заданную на основе желаемых прочностных характеристик конечной пластины 5, и могут состоять из того же полимерного материала, используемого для этапа соединения, и, возможно, также подвергаться такой же обработке, выполняемой на начальных пластинах.

Пластину 5, собранную с начальными пластинами, соединенными с полимером, затем обрабатывают (этап F6) для получения полного затвердевания и полной активации связи между полимером и адгезивом.

Предпочтительно этап отверждения и активации связи происходит путем нагревания, например, в печи, при температуре от 50 ° C до 200 ° C в течение периода предпочтительно от 10 мин до нескольких часов, например 3-5 часов, в зависимости от термостойкости материала начальных пластин, и в любом случае до тех пор, пока полимер не затвердеет и соединение указанного адгезива с полимером не будет полностью активировано.

Однако этот этап может происходить при комнатной температуре в зависимости от используемого полимера.

Было обнаружено, что пластина 5, полученная с помощью материала по изобретению, особенно эффективна в качестве баллистической брони, когда первая пластина 13, расположенная на ударной стороне снаряда, например, зажигательного пробивного снаряда API типа, показанного на фиг.13, состоящего из корпуса I, содержащего пробивной сердечник NP и зажигательный заряд C, представляет собой алюминиевую пластину, а вторая пластина 14 представляет собой пластину из керамического материала, например, карбида бора, кремния или оксида алюминия (фиг.1, 1с).

Предпочтительно, структура с фиг.1с может быть связана с дополнительным стальным слоем 16, нанесенным на сторону выхода снаряда способом согласно изобретению, полученная в этом случае структура схематически показана на фиг.1d.

В результате, материал согласно изобретению может дополнительно обеспечивать внешний слой полимера P на одной или более внешних поверхностях композитной пластины, полученной способом.

На фиг.1e, 1f пластина типа фиг.1d, содержащая полную оболочку с полимером P, полученным путем обеспечения разделителей 12, расположенных как на гранях, так и на боковых сторонах, и форму 10, подходящую для этой цели, соответственно схематически показаны в качестве примера.

Для такой конфигурации было обнаружено, что керамический материал, хотя и

может быть пробит достигшим его снарядом, не диспергируется в силу тесного сцепления с полимерным слоем, который противодействует расслоению композитного материала и, таким образом, предотвращает свободное разрушение керамики и делает ее способной противостоять множественным ударам, в отличие от известных броней на основе керамических пластин, которые чаще всего разрушаются после первого удара и, таким образом, становятся бесполезными.

В силу данного эффекта, керамика фактически поглощает материал снаряда, который проходит через нее, который имеет гораздо более низкую твердость, и уменьшает его остаточную энергию на стороне выхода, на которой может быть предпочтительно обеспечена дополнительная поглощающая пластина остаточного удара, например, из-за кинетической энергии оставшейся сердцевины снаряда, предпочтительно состоящая из пластичного материала, например полиамида, или волокна или стального материала, который в силу своей устойчивости и пластичности способен деформировать и удерживать остаточную массу снаряда, предотвращая или уменьшая травму носителя брони.

В целом, было обнаружено, что пластина согласно изобретению позволяет поглощать кинетическую энергию, вызванную ударом снаряда, чтобы избежать любого глубокого изменения структуры.

В частности, было обнаружено, что сочетание наличия первой пластины из алюминия (или другого пластичного материала) на стороне поступления снаряда и наличия полимерных связующих слоев, сильно приклеенных к соседним пластинам, приводит, как уже упоминалось, к эффекту сдерживания тенденции к расслаиванию и, таким образом, минимизации размера входного отверстия, предотвращая типичное экстрафлексированное отверстие «артишок» (фиг.6а, 6б), которое имеет традиционная броня (в показанном примере алюминиевая пластина 25 мм) на стороне входа снаряда из-за высокой энергии, выделяемой снарядом, в то время как композитная пластина согласно изобретению позволяет уменьшить как повреждение первой пластины (фиг.7а, 8а), так и тот же выход снаряда (фиг.7б, 8б).

В этой связи, фиг.11А-11В показывают отверстие F на стороне входа и выхода пробивающего выстрела, полученного традиционной баллистической пластиной, состоящей из керамического корпуса СС, соединенного со слоем волокна, например Дупеема®.

На фиг.8а, 8б показан пример пластины согласно изобретению, подвергнутой множественным ударам, из которых два пробивного типа 30-06 API и восемнадцать типа SS109 NATO-NATO и в которых можно оценить наличие различных входных отверстий,

фиг.8а, и отсутствие выходных отверстий, фиг.8b.

Для уточнения расстояния между полученными ударами уточняется, что пластина, показанная на рис. 8а, 8b, имеет размеры, равные 115 мм x 115 мм при толщине 25 мм.

На фиг.2 показан предпочтительный вариант осуществления пластины для использования в качестве баллистической брони, содержащей:

первую алюминиевую начальную пластину 13, предпочтительно толщиной от одного до четырех мм, предпочтительно три мм,

вторую керамическую начальную пластину 14, например оксид алюминия, или оксид бора или кремния, предпочтительно толщиной от четырех до шести, предпочтительно пять мм, возможно образованную расположенными бок о бок несколькими керамическими пластинами 14, 14',

третью начальную пластину 15 предпочтительно от четырех до шести, предпочтительно толщиной пять мм. Предпочтительно пластина 15 состоит из углеродных или кевларовых волокон, или арамидных волокон, или металлических и/или неметаллических неорганических волокон с высокой температурой плавления и негорючих, таких как волокна, продаваемые под названием «Nextel» ® компанией 3М ®, способные сдерживать температуру, вызванную снарядом или дротиком полых зарядов, даже двойных, и пригодные, например, для остановки противотанковых ракет в соответствии со спецификациями Stanag 4569 в отношении дротиков и Stanag 2920 AEP 55 для снарядов.

четвертую начальную пластину 16 из стали предпочтительно толщиной от двух до четырех миллиметров, предпочтительно два мм;

промежуточные слои Р связующего полимера между пластинами 13, 14, 15, 16 предпочтительно толщиной три мм.

На фиг.3 показана изогнутая конфигурация пластины с фиг.2 с выпуклой кривизной в направлении (d) поступления ожидаемого удара, особенно полезная в качестве баллистической брони для защиты от случайных ударов о первую пластину 13, в соответствии с направлением, схематически показанным на фиг.3.

Предпочтительно пластина с фиг.2 и 3 позволяет получить высокую баллистическую защиту, сохраняя общую толщину примерно в 25 мм при значительном снижении веса по отношению к обычной броне с той же производительностью, что дает возможность использовать ее в качестве баллистической брони.

В предпочтительном варианте осуществления пластина по изобретению состоит из стального слоя толщиной от 1 мм до 1,5 мм, предпочтительно 1,2 мм, соединенного со слоем алюминия толщиной 1 мм и промежуточным слоем полимера толщиной около 1

мм, на фиг.9, 10 соответственно показаны диаграммы напряжений/деформаций и таблицы механических характеристик двух различных серий из трех образцов (фиг.9а, фиг.10а) и трех полос (фиг.9b, фиг.10b), полученных таким образом. В результате, при такой конфигурации, пластина толщиной около 3 мм продемонстрировала предел прочности при растяжении чуть менее 1800 МПа и в то же время оказалась способной к значительному удлинению, тем самым подходящей для обработки и формования.

В качестве примера, пластина согласно изобретению может быть использована для защиты:

объектов и транспортных средств гражданского назначения, таких как посольства, консульства, трубопроводы/нефтепроводы, атомные электростанции, железнодорожные станции, аэропорты, легковые автомобили, грузовики, лодки, машины скорой помощи, больницы (также для одновременной защиты от рентгеновских лучей при использовании свинцовой пластины), контейнеры с опасными материалами, транспортные средства для борьбы с беспорядками, безопасные хранилища, например, банки,

объектов и транспортных средств военного назначения, таких как бронированные подвалы, склады боеприпасов, военные машины скорой помощи, военно-полевые госпитали, защитные барьеры (ворота, контрольно-пропускные пункты, посты охраны), вертолеты и самолеты (сиденья и полы), командные пункты, операционные камеры, ядерные бункеры, корабли и подводные лодки, защитная одежда, такая как жилеты и шлемы (фиг.13).

Изобретение описано со ссылкой на предпочтительный вариант осуществления, однако предусмотрены его эквивалентные модификации без выхода за рамки объема его правовой охраны.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ производства композиционного стойкого материала (5, 5'), содержащий следующие этапы:

подготовка по меньшей мере двух основных компонентов (13, 14, 15, 16, 20, 21), каждый из которых состоит из материала, выбранного из волоконных материалов, таких как углеродное волокно, арамидные волокна, металлические или неметаллические неорганические волокна, или керамических материалов, таких как оксид алюминия, бор или карбид кремния, или металлических материалов, таких как алюминий, латунь, свинец, сталь, или пластиковых материалов, таких как полиамид,

очистка по меньшей мере одной наружной соединительной поверхности (23, 24) каждого из указанных компонентов (13, 14, 15, 16) предпочтительно посредством механической очистки путем дробеструйной обработки или пескоструйной обработки или галтовки до удаления любых поверхностных загрязнений и любого запыления;

подготовка по меньшей мере двух соседних основных компонентов со свободным промежуточным зазором (11) между соответствующими соединительными поверхностями;

покрытие чистых соединительных поверхностей указанных компонентов (13, 14, 15, 16) адгезивом;

сушка указанных покрытых компонентов (13, 14, 15, 16) в отсутствие влаги при температуре предпочтительно от 15 °С до 25 °С;

предварительный нагрев указанных компонентов (13, 14, 15, 16) до снижения вязкости поверхности указанного адгезива, при температуре предпочтительно от 50 °С до 200 °С;

соединение соединительных поверхностей указанных компонентов (13, 14, 15, 16), покрытых указанным адгезивом, в вязком состоянии с помощью количества терморезактивного полимера, состоящего из двух или более компонентов, по меньшей мере один из которых совместим с указанным адгезивом, с расположением для заполнения указанного зазора (11) так, чтобы создавать промежуточный слой полимера (Р) между указанными компонентами (13, 14, 15, 16);

отверждение полимера и полная активация связи указанного клея с указанным полимером.

2. Способ по п.1, причем указанное отверждение происходит путем нагревания указанных компонентов (13, 14, 15, 16), соединенных с полимером, при температуре предпочтительно от 50 °С до 200 °С.

3. Способ по п.1 или 2, причем указанные по меньшей мере два компонента имеют форму монолитных пластин или образованы из нескольких частей.

4. Способ по п.1 или 2, причем указанные по меньшей мере два компонента имеют форму шестиугольных призм (20, 21) в керамическом материале, соединены друг с другом с зазором (11) и, возможно, ограничены рамой (22).

5. Способ по одному из предшествующих пунктов, причем указанное соединение осуществляют путем набрызгивания, намазывания, литья, погружения или распыления.

6. Способ по одному из предшествующих пунктов, причем указанный этап соединения осуществляют путем набрызгивания или литья указанного полимера в опалубку (10), вмещающую указанные компоненты (13, 14, 15, 16), до заполнения указанного зазора (11) и создания промежуточного связующего слоя (Р) между соседними компонентами.

7. Способ по одному из предшествующих пунктов, причем указанный полимер выбирают из полиуретана или силикона с двумя или более компонентами.

8. Способ по одному из предшествующих пунктов, причем указанный зазор создают с помощью разделителей (12), предпочтительно из того же материала, что и соединительный полимер.

9. Композитная устойчивая пластина, полученная способом по одному из предшествующих пунктов, содержащая

по меньшей мере два основных компонента (13, 14, 15, 16, 20, 21), каждый из которых состоит из материала, выбранного из волоконных материалов, таких как углеродное волокно, арамидные волокна, металлические или неметаллические неорганические волокна или керамических материалов, таких как оксид алюминия, бор или карбид кремния, или металлических материалов, таких как алюминий, латунь, свинец, сталь или пластиковых материалов, таких как полиамид,

при этом каждый из указанных компонентов (13, 14, 15, 16) имеет по меньшей мере одну внешнюю соединительную поверхность (23, 24), очищенную предпочтительно посредством механической очистки путем дробеструйной обработки или пескоструйной обработки или галтовки до удаления любых поверхностных загрязнений и любого запыления, указанные очищенные соединительные поверхности указанных корпусов (13, 14, 15, 16) покрыты адгезивом;

промежуточный зазор (11) между соответствующими соединительными поверхностями по меньшей мере двух соседних основных компонентов, заполненный количеством терморективного полимера, состоящего из двух или более компонентов, по меньшей мере один из которых совместим с указанным адгезивом, для создания

промежуточного слоя полимера (Р) между указанными по меньшей мере двумя соседними основными компонентами (13, 14, 15, 16).

10. Композитная пластина по п.9, причем указанные по меньшей мере два основных компонента (13, 14, 15, 16) содержат первую начальную пластину (13) из металлического материала, предпочтительно алюминия, расположенную на стороне поступления удара, и вторую пластину (14) из керамического материала.

11. Пластина по п.10, причем указанные по меньшей мере два основных компонента (13, 14, 15, 16) дополнительно содержат по меньшей мере третью пластину из амортизирующего материала, предпочтительно изготовленную из пластика или волокна или стали.

12. Пластина по п.11, причем указанные третьи по меньшей мере два основных компонента (13, 14, 15, 16) содержат

первую алюминиевую начальную пластину (13), предпочтительно толщиной от 2 до 4 мм, предпочтительно 3 мм,

вторую керамическую начальную пластину (14), например оксид алюминия или оксид бора или кремния, предпочтительно толщиной от 4 до 6, предпочтительно 5 мм,

третью начальную пластину (15) из волокнистого материала, выбранного из углеродного или кевларового волокна или неорганических, металлических и/или неметаллических волокон;

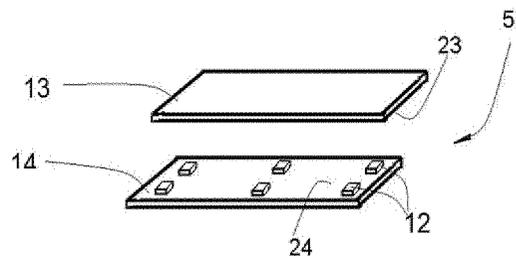
четвертую начальную пластину (16) из стали предпочтительно толщиной от 2 до 4 мм, предпочтительно 2 мм;

дополнительно содержат промежуточные связующие слои (Р) полимера предпочтительно толщиной от 2 до 4 мм, предпочтительно толщиной 3 мм.

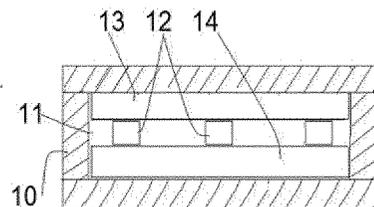
13. Пластина по одному из пп.9-12, причем указанная вторая керамическая пластина образована несколькими расположенными бок о бок керамическими пластинами (14, 14'),

14. Пластина по одному из пп.10-13, сформированная с выпуклым изгибом в направлении поступления (d) ожидаемого удара.

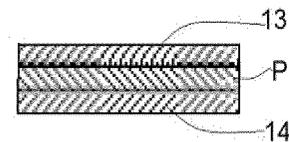
15. Применение пластины по одному из пп.9-14 в качестве баллистической брони, предпочтительно транспортных средств или летательных аппаратов или защитной одежды.



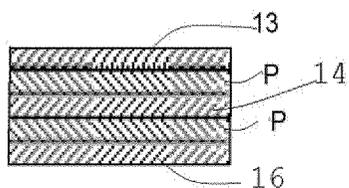
Фиг.1а



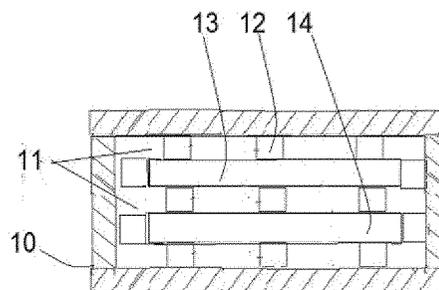
Фиг.1б



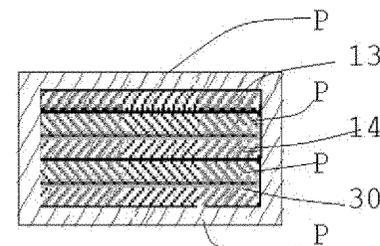
Фиг.1с



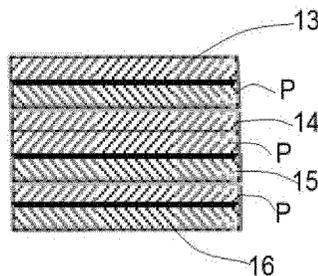
Фиг.1д



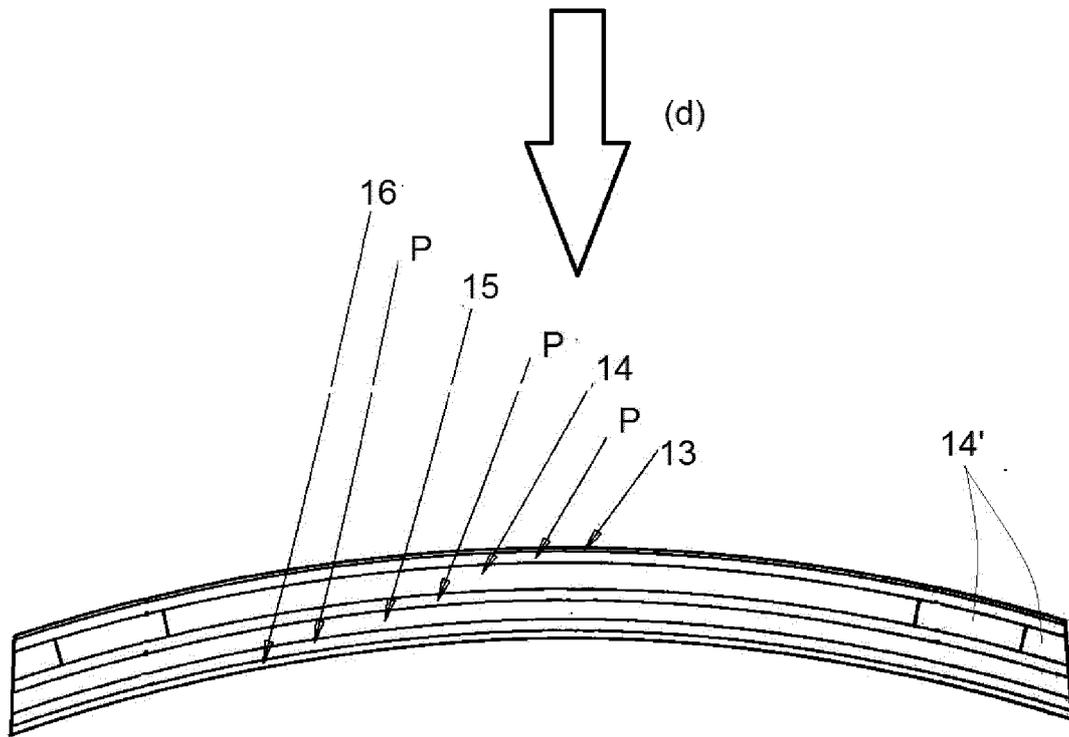
Фиг.1е



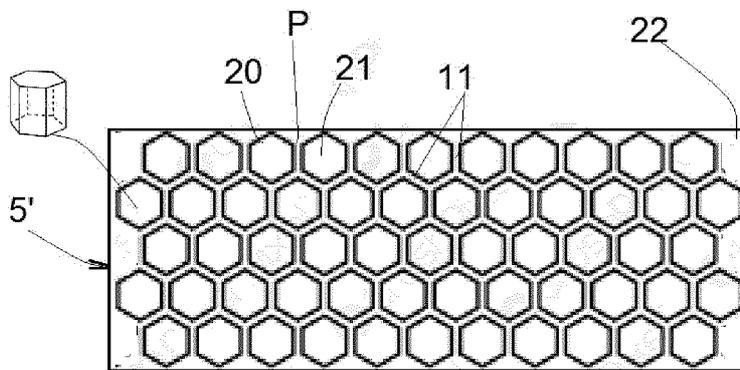
Фиг.1ф



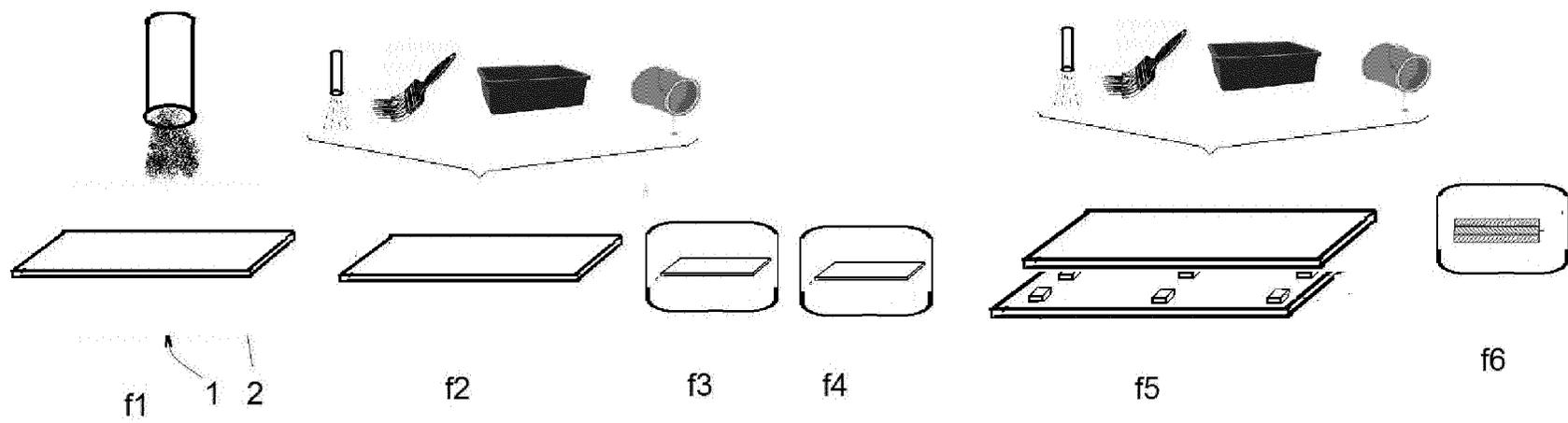
Фиг.2



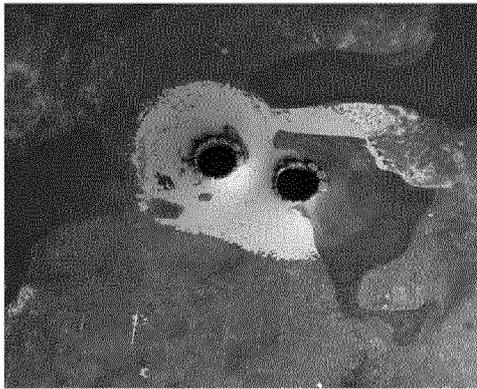
Фиг.3



Фиг.4



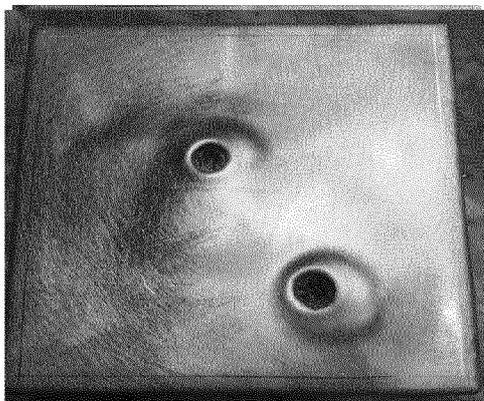
Фиг.5



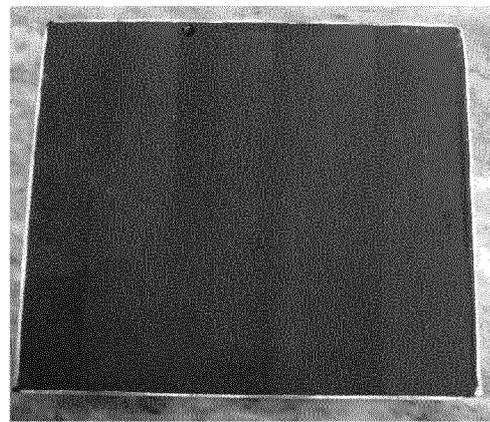
Фиг. 6а



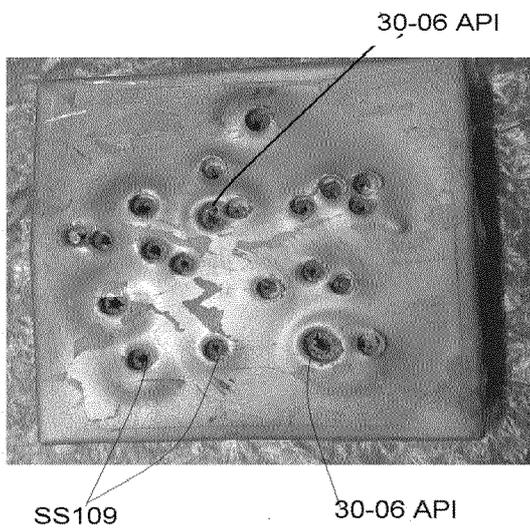
Фиг. 6б



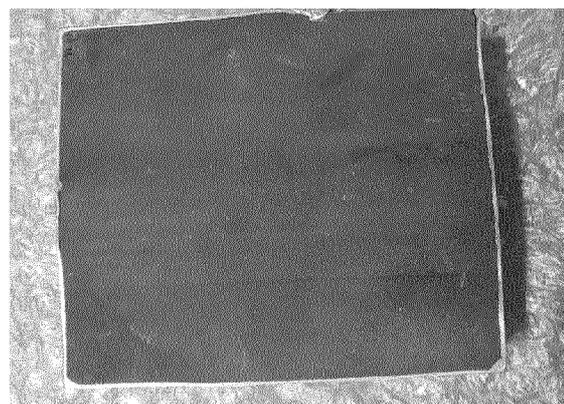
Фиг. 7а



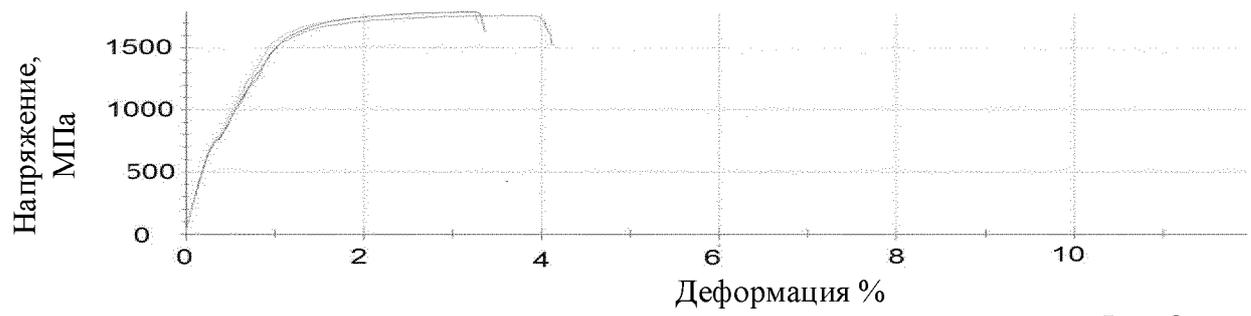
Фиг. 7б



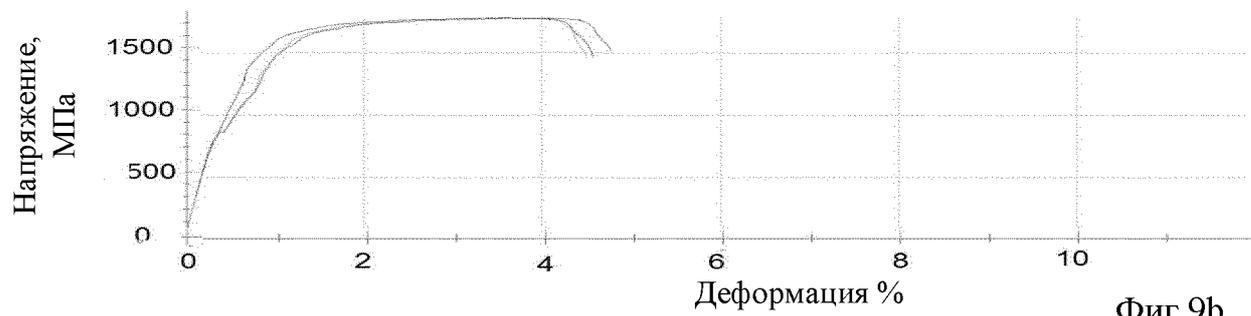
Фиг. 8а



Фиг. 8б

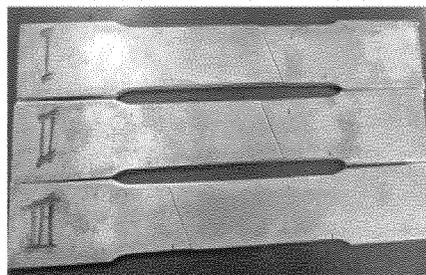


Фиг.9а



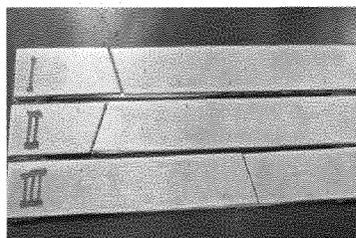
Фиг.9б

Механические свойства	Е.И.	Результаты	Результаты	Результаты
Наименование		Образец 1	Образец 2	Образец 3
Материал		Аллюминий/ Полимер/Сталь	Аллюминий/ Полимер/Сталь	Аллюминий/ Полимер/Сталь
Образец		Прил. D UNI EN ISO 6892- 1:2016 Cod. 03POS001PTTb20	Прил. D UNI EN ISO 6892- 1:2016 Cod. 03POS001PTTb20	Прил. D UNI EN ISO 6892- 1:2016 Cod. 03POS001PTTb20
Положение	-	-	-	-
Направление		-	-	-
Толщина $[a_0]$	мм	3,05	3,05	3,05
Ширина $[b_0]$	мм	20,00	20,00	20,00
Сечение $[S_0]$	мм ²	24,00	24,00	24,00
Тестовая длина $[L_0]$	мм	80	80	80
Текучесть $[R_{p0.2}]$	МПа	869,8	881,4	1071,7
Макс.Нагрузка	Н	42747	42633	42752
Прочность на разрыв R_m	МПа	1781,1	1776,4	1781,3
Процент удлинения после разрушения	%	4,1	4,1	4,3

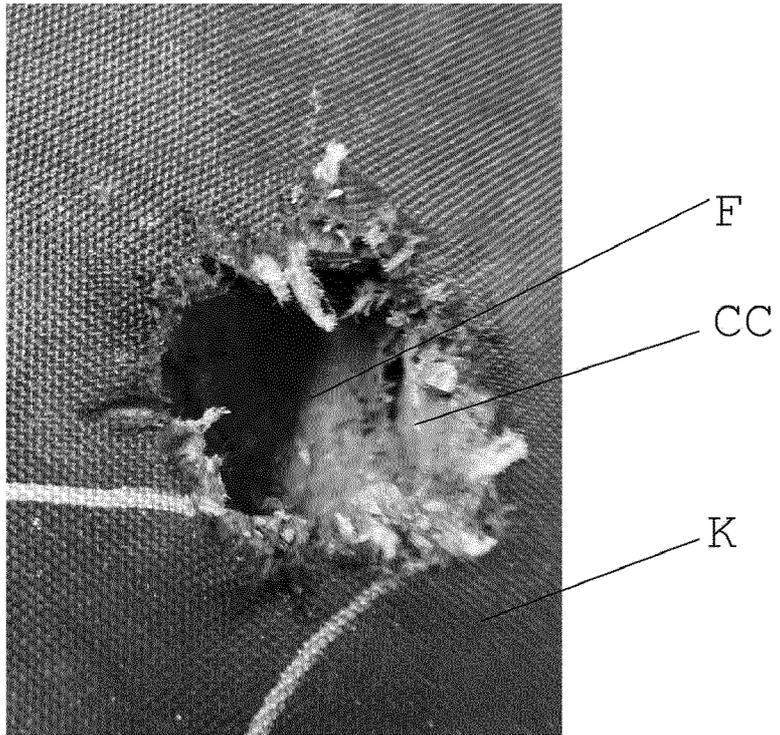


Фиг.10а

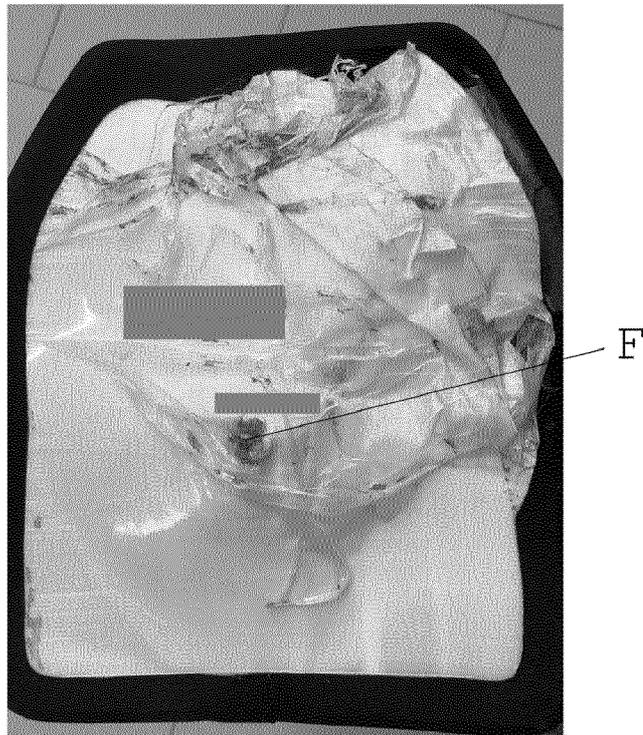
Механические свойства	Е.И.	Результаты	Результаты	Результаты
Наименование		Образец 1	Образец 2	Образец 3
Материал		Алюминий/ Полимер/Сталь	Алюминий/ Полимер/Сталь	Алюминий/ Полимер/Сталь
Образец		Полоса	Полоса	Полоса
Положение	-	-	-	-
Направление		-	-	-
Толщина $[a_0]$	мм	3,05	3,05	3,05
Ширина $[b_0]$	мм	20,00	20,00	20,00
Сечение $[S_0]$	мм ²	23,04	23,28	23,40
Тестовая длина $[L_0]$	мм	80	80	80
Текущность $[Rp_{0.2}]$	МПа	961,3	864,6	892,6
Макс.Нагрузка	Н	41184	41707	41249
Прочность на разрыв Rm	МПа	1787,5	1791,6	1762,8
Процент удлинения после разрушения	%	2,8	3,1	3,7



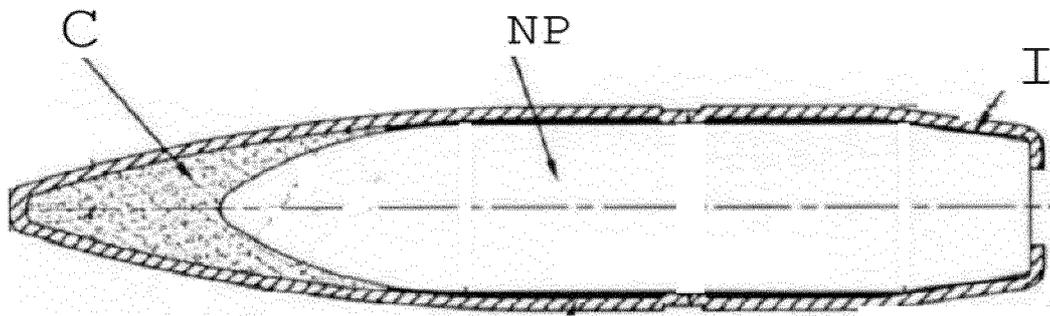
Фиг. 10б



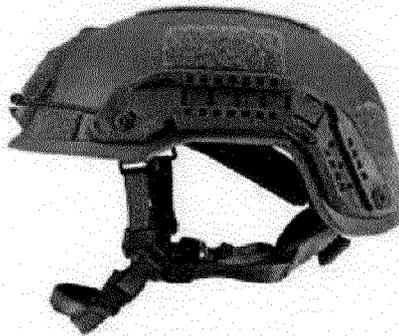
Фиг. 11а
Уровень техники



Фиг. 11б
Уровень техники



Фиг.12



Фиг.13