



(19) RU⁽¹¹⁾ 2 133 940⁽¹³⁾ C1

(51) МПК⁶ F 41 H 1/02

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 97119901/02, 20.11.1997

(46) Дата публикации: 27.07.1999

(56) Ссылки: RU 2072083 C1, 30.11.95. RU 2034228 C1, 30.04.95. RU 2009441 C1, 15.03.94. RU 2045736 C1, 10.10.95. US 4969386 A, 13.11.90. US 4979425 A, 25.12.90.

(98) Адрес для переписки:
607190, Нижегородская обл., Саров, пр.Мира
37, РФЯЦ-ВНИИЭФ, Начальнику ОПИНТИ
Кимачеву А.А.

(71) Заявитель:

Российский федеральный ядерный центр -
Всероссийский научно-исследовательский
институт экспериментальной физики,
Министерство Российской Федерации по
атомной энергии

(72) Изобретатель: Кужель М.П.,
Иванов Г.И.

(73) Патентообладатель:

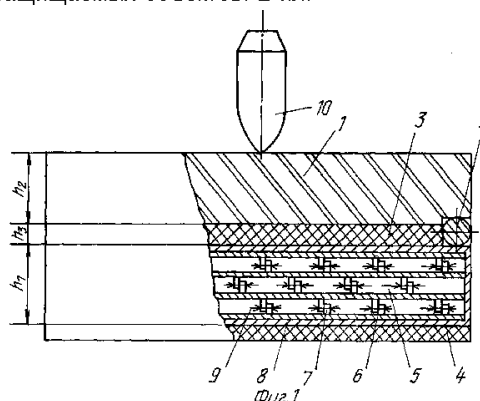
Российский федеральный ядерный центр -
Всероссийский научно-исследовательский
институт экспериментальной физики,
Министерство Российской Федерации по
атомной энергии

(54) ЗАЩИТНЫЙ ЭЛЕМЕНТ ОТ ПУЛЬ СТРЕЛКОВОГО ОРУЖИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к броневым конструкциям, которые могут быть применены в средствах индивидуальной защиты в транспортных и других устройствах от воздействия пуль огнестрельного стрелкового оружия. Предложен защитный элемент от пуль стрелкового оружия, включающий керамический слой, установленный на подложку, по краям керамического слоя установлены шарниры, а жесткость подложки меняется от центра к краям: наименьшая - в центре, наибольшая - в зоне шарниров. Подложка выполнена составной из двух частей, между которыми расположен дополнительный слой, выполненный из пластин с ребрами, направленными навстречу друг другу и скрепленными между собой упругими фиксаторами, при этом дополнительный слой заключен в эластичную оболочку из высокопрочного материала и жестко соединен через оболочку с каждой из частей подложки, причем толщина тыльной части подложки составляет не более 2/3 от толщины ее части, прилегающей к керамическому слою, а толщина дополнительного слоя выбирается из соотношения $h_1/(h_2-h_3) \leq 1$, где h_1 - толщина

дополнительного слоя, мм, h_2 - толщина керамического слоя, мм, h_3 - толщина части подложки, прилегающей к керамическому слою, мм. Технический результат изобретения заключается в отсутствии проникания пуль и продуктов их взаимодействия с защитным элементом за его тыльную поверхность при толщине защитного элемента не более 25 мм и поверхностной плотности не более 45 кг/м². Ударный импульс растягивается до допустимых уровней, что исключает контузионные травмы и повреждения защищаемых объектов. 2 ил.





(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 133 940** ⁽¹³⁾ **C1**

(51) Int. Cl.⁶ **F 41 H 1/02**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 97119901/02, 20.11.1997

(46) Date of publication: 27.07.1999

(98) Mail address:
607190, Nizhegorodskaja obl., Sarov, pr.Mira
37, RFJaTs-VNIIEhF, Nachal'niku OPINTI
Kimachevu A.A.

(71) Applicant:
Rossijskij federal'nyj jadernyj tsentr -
Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij
institut ehksperimental'noj fiziki,
Ministerstvo Rossijskoj Federatsii po
atomnoj ehnergii

(72) Inventor: Kuzhel' M.P.,
Ivanov G.I.

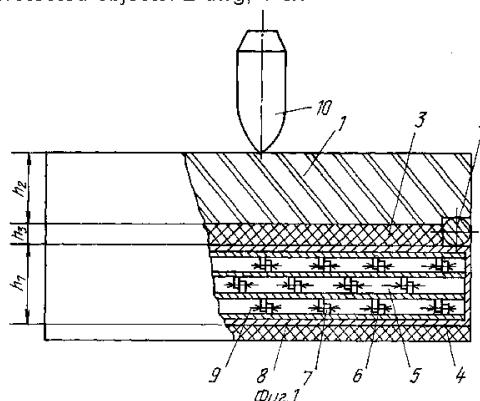
(73) Proprietor:
Rossijskij federal'nyj jadernyj tsentr -
Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij
institut ehksperimental'noj fiziki,
Ministerstvo Rossijskoj Federatsii po
atomnoj ehnergii

(54) **PROTECTIVE COMPONENT AGAINST SMALL ARMS BULLETS**

(57) Abstract:

FIELD: armored constructions that can be used in means of individual protection in transport and other facilities against the action of small arms bullets. SUBSTANCE: the protective component comprises a ceramic layer installed on a backing, hinges are installed at the edges of the ceramic layer, and the backing rigidity changes from the center to the edges: the minimum - in the center, the maximum - in the area of the hinges, notable for the fact that the backing is composed of two parts with an additional layer placed between them, this layer is made of plates with ribs directed towards each other and fastened by flexible catches; the additional layer is enclosed in an elastic shell of highly strong material and rigidly connected through the shell to each part of the backing; the thickness of the rear part of the backing makes up not more than 2/3 of the thickness of its part adjoining the ceramic layer, and the thickness of the additional layer is selected from relationship $h_1/(h_2-h_3) \leq 1$, where h_1 -thickness of the additional layer, mm; h_2 - thickness of the ceramic layer, mm;

h_3 - thickness of the backing part adjoining the ceramic layer, mm. EFFECT: absence of penetration of bullets and products of their interaction with the protective component behind its rear surface at a thickness of the protective component not exceeding 25 mm and surface density not exceeding 45 kg/sq m; impact momentum is stretched to the permissible levels, which prevents construction injuries and damage of protected objects. 2 dwg, 1 ex



RU 2 1 3 3 9 4 0 C 1

RU 2 1 3 3 9 4 0 C 1

Изобретение относится к области оружия, боеприпасов, в частности к броневым конструкциям, которые могут быть применены в средствах индивидуальной броневой защиты, в транспортных и других устройствах от воздействия пуль огнестрельного стрелкового оружия.

Известна защитная конструкция (патент России N 2034208 с приоритетом от 20.12.91, F 41 H 1/02, опубл. БИ N 12 от 30.04.95), содержащая два защитных пакета - внешний и внутренний. Между защитными пакетами размещена прокладка из вспененного пластичного материала. Причем прокладка выполнена в виде ленты с зафиксированными складками, размещенными с постоянным шагом со стороны защищаемого объекта. Указанная прокладка помещена последовательно в две внешние оболочки. Внутренний защитный пакет состоит из прилегающего к прокладке жесткого и следующего за ним эластичного материала с более высокой, чем у прокладки плотностью.

К недостаткам предлагаемой конструкции можно отнести следующее. Прокладка начинает работать как средство снижения ударного импульса только в том случае, если внешний слой (защитный пакет) не пробивается при воздействии пули или осколка. При пробитии же этого слоя прокладки не работает как средство растягивания ударного импульса во времени, а роль амортизатора в этом случае выполняет слой эластичного материала внутреннего защитного пакета. При этом указанный эластичный слой должен иметь более высокие амортизирующие свойства, чем это требуется при совместной его работе с прокладкой, для того, чтобы снизить ударный импульс до безопасного уровня. Таким образом, в целом предложенная защитная конструкция могла бы быть более тонкой и менее тяжелой, если бы и при пробитии внешнего защитного пакета работал в качестве амортизатора не только эластичный слой внутреннего пакета, а в работу включалась и прокладка из вспененного материала. Кроме того, такая защитная конструкция не способна обеспечить кондиционное поражение, то есть она пробивается при воздействии 12,7-мм пулями стрелкового оружия с боевых дистанций обстрела, не говоря уже о броневой контузионной травме, если указанная защитная конструкция используется в защитной структуре бронеодежды.

Известна также защитная пластина (патент России N 2009441 с приоритетом от 14.01.91, F 41 H 1/02, опубл. БИ N 5 от 15.03.94), содержащая скрепленные между собой разнесенные друг относительно друга гофрированные слои. С целью повышения эффективности рассеивания кинетической энергии удара гофры смещены друг относительно друга на расстояние от 0,05 до 0,25 длины волны гофра и между гофрированными слоями размещен коротковолокнистый материал. Смещение гофр смежных слоев друг относительно друга и размещение между гофрированными слоями коротковолокнистого материала позволяет обеспечить гашение кинетической энергии удара за счет трения соприкасающихся частей гофр смежных

слоев и трения как самих слоев при их деформировании метаемым телом, так и метаемого тела (пули) о размещенный между слоями коротковолокнистый материал. Недостатком этой конструкции является то, что, несмотря на хорошие амортизационные свойства для гашения динамических нагрузок, она не может обеспечить кондиционность поражений при воздействии 12,7-мм пуль, то есть не исключена возможность проникания пули или продуктов взаимодействия пули за тыльную сторону защитной пластины.

За прототип выбран бронезащитный элемент (патент России N 2072083 от 20.01.97 с приоритетом от 05.05.93, F 41 H 5/02, F 41 H 5/04, заявка N 93-026008/23 опубликована 27.11.95 в БИ N 33), содержащий керамический слой и подложку. По краям керамического слоя установлены шарниры. Подложка имеет различную жесткость: наименьшую - в центре, наибольшую - по краям. Такой бронезащитный элемент не пробивается при обстреле бронебойно-зажигательными 7,62-мм пулями Б32 массой 7,9...10,4 г со скоростью до 75 м/с. К недостаткам бронезащитного элемента можно отнести то, что бронезащитный элемент в случае его непробития и отсутствия проникания 12,7-мм пули и продуктов ее взаимодействия с указанным элементом за его тыльную сторону не исключает тяжелую заброневую контузионную травму или недопустимое повреждение защищаемого объекта.

Основные задачи, которые должен решать защитный элемент.

1. Отсутствие проникания пуль стрелкового оружия калибра до 12,7 мм и продуктов их взаимодействия с защитным элементом за его тыльную поверхность с боевых дистанций обстрела при поверхностной плотности не более 45 кг/м² и толщине не более 25 мм.

2. Баллистическая стойкость (способность растягивать ударный импульс) должна исключить недопустимые уровни заброневых контузионных травм или повреждений.

Сущность предложенного защитного элемента от пуль стрелкового оружия калибра от 12,7 мм заключается в том, что он содержит керамический слой, установленный на подложку. По краям керамического слоя установлены шарниры. Жесткость подложки меняется от центра к краям. Причем наименьшая жесткость подложки в ее центре, а наибольшая - в зоне расположения шарниров. Подложка выполнена составной из двух частей - прилегающей к керамическому слою и тыльной. Между этими частями подложки введен дополнительный слой, состоящий из пластин с ребрами, направленными навстречу друг другу. Введенный дополнительный слой заключен в эластичную оболочку из высокопрочного материала. Пластины в местах соприкосновения ребер скреплены упругими фиксаторами. Соединение дополнительного слоя с частями подложки осуществляется через эластичную оболочку посредством ее жесткого скрепления с частями подложки. Толщина тыльной части подложки составляет не более 2/3 от другой части подложки, прилегающей к керамическому слою. Толщина дополнительного слоя выбирается из соотношения

$$h_1/(h_2 - h_3) \leq 1,$$

где h_1 - толщина дополнительного слоя;

h_2 - толщина керамического слоя;

h_3 - толщина части подложки, прилегающей к керамическому слою.

Отсутствие проникания пуль стрелкового оружия калибра до 12,7 мм и продуктов их взаимодействия с защитным элементом за его тыльную поверхность с боевых дистанций обстрела, а также высокая баллистическая стойкость, то есть способность растягивать ударный импульс до безопасных уровней в предлагаемой конструкции защитного элемента, достигаются за счет следующего. При воздействии на защитный элемент пули керамический слой совместно с частью подложки, непосредственно прилегающей к нему, значительно затормаживает пулю, частично ее разрушения и изменяя направление движения. При этом теряется большая часть энергии удара. Керамический слой и прилегающая к нему часть подложки частично деформируются. Керамический слой может частично разрушиться, но при этом указанная часть подложки не пробивается, хотя ее деформация, выраженная в виде выпуклости, может составлять величину до 20...30 мм. Уже с первого момента воздействия пули на защитный элемент в работу включается дополнительный слой. Поэтому вне зависимости от того будут пробиты керамический слой и часть прилегающей к нему подложки, дополнительный слой начинает уменьшать свою толщину - сжимается. При этом ударный импульс растягивается во времени и при подходе к тыльной части подложки ослабевает и с тыльной стороны защитного элемента величина отдушины не превышает величины 22 мм. Введение ребер в структуре дополнительного слоя создает дополнительный усиливающий каркас для пластин, повышает их изгибустойчивость и работу разрушения. Кроме того, при динамическом нагружении каждая пластина может смещаться в направлении, перпендикулярном воздействию пули, друг относительно друга по упругим фиксаторам, выполняющим роль направляющих. При этом фиксаторы растягиваются, что приводит, в свою очередь, к деформации самих ребер и тонких пластин. Такое взаимное перемещение пластин создает эффект плавающего слоя. Рассеивание энергии удара усиливается. Энергия удара затрачивается как на перемещение слоев друг относительно друга, так и на деформацию их самих, а также на деформацию ребер и фиксаторов. Соединение дополнительного слоя с частями подложки осуществляется через эластичную оболочку путем ее жесткого скрепления с каждой из частей подложки. Пластины дополнительного слоя заключены в эластичную оболочку без какой-либо дополнительной связи с ней. Эффект плавающего слоя в виде взаимных перемещений его пластин друг относительно друга и изменения толщины отмечается не только при ударе вне зависимости от того, пробиты керамический слой и часть подложки, прилегающей к нему, или нет, но и при отсутствии динамического удара как такового.

Отличие состоит в том, что при ударе перемещение пластин происходит за счет

деформации элементов дополнительного слоя (ребер, фиксаторов, пластин), а при его отсутствии, например при плавном сжатии, - за счет перекоса фиксаторов и ребер, вплоть до упора их в сами пластины. Таким образом, толщина защитного элемента в процессе эксплуатации является величиной переменной, что создает определенные удобства при создании бронеконструкций и их использовании в различных устройствах, в том числе и в бронеодежде в составе ее защитной структуры. Такой защитный элемент является гибким и может облегчать различные профили защищаемых объектов.

Дополнительное гашение кинетической энергии удара также происходит и за счет трения смещающихся соприкасающихся пластин и ребер и их трения при деформировании пуль.

Новый технический результат защитного элемента от пуль стрелкового оружия с поверхностной плотностью не более 45 кг/м² и толщиной не более 25 мм состоит в способности растягивать ударный импульс до допустимых уровней при отсутствии проникания пуль и продуктов их взаимодействия с защитным элементом за его тыльную поверхность и не достигается ни в одном из известных авторам источниках.

На фиг. 1 изображен общий вид защитного элемента от пуль стрелкового оружия, а на фиг. 2 показано взаимодействие 12,7-мм пули с указанным защитным элементом, где

- 1 - керамический слой, толщина h_2 ;
- 2 - шарниры;
- 3 - часть подложки, прилегающая к керамическому слою; толщина h_3 ;
- 4 - тыльная часть подложки;
- 5 - дополнительный слой; толщина h_1 ;
- 6 - пластины;
- 7 - ребра;
- 8 - эластичная оболочка;
- 9 - упругие фиксаторы;
- 10 - пуля.

Защитный элемент от пуль стрелкового оружия имеет следующую конструкцию (фиг. 1). Слой поз. 1 выполнен из керамических материалов типа карбида бора, карбида кремния и т.п. По краям этого керамического слоя установлены шарниры поз. 2. Керамический слой поз. 1 установлен на подложку, которая состоит из двух частей - части подложки, прилегающей к керамическому слою, поз. 3 и тыльной части поз. 4. Части подложки поз. 3 и 4 разделены между собой дополнительным слоем поз. 5. Части подложки поз. 3, 4 могут быть изготовлены как из композиционных или металлических материалов, так и из их комбинации. Дополнительный слой поз. 5 состоит из пластин поз. 6 из композита или металла (или их сочетания). На пластинах поз. 6 установлены ребра поз. 7 из тех же материалов, что и сами пластины поз. 6. Ребра поз. 7 соседних пластин поз. 6 направлены навстречу друг другу. Между собой они скреплены упругими фиксаторами поз. 9. При ударе упругие фиксаторы поз. 9 деформируются, далее изгибаются ребра поз. 7, а также пластины поз. 6 в зоне удара. На все эти процессы затрачивается большая часть энергии пули поз. 10 и продуктов ее взаимодействия с защитным элементом. Взаимные перемещения пластин поз. 6 дополнительного слоя поз. 5 приводят к тому,

что пуля поз. 10 теряет свою устойчивость и опрокидывается, увеличивая площадь своего контакта с дополнительным слоем поз. 5. А это, в свою очередь, способствует более эффективному смещению пластин поз. 6 и деформации фиксаторов поз.9, ребер поз. 7, а также самих пластин поз. 6. Потери энергии пули поз. 10 возрастают. Дополнительные потери энергии пули поз. 10 также связаны с трением соприкасающихся поверхностей пластин поз. 6. Связь дополнительного слоя поз. 5 с частями подложки поз. 3 и 4 через эластичную оболочку поз. 8 и отсутствие соединения ее с пластинами поз. 6 не ограничивает смещений указанных пластин как при ударе, так и при обычной эксплуатации. В то же время эта оболочка способствует сохранению конструктивной целостности дополнительного слоя поз. 5. Окончательное торможение пули осуществляется тыльной частью подложки поз. 4. Экспериментальным путем установлено, что толщина тыльной части подложки поз. 4 не должна превышать 2/3 части подложки поз. 3, прилегающей к керамическому слою поз. 1. При большей толщине возможно хрупкое разрушение этой части подложки при ударе, и отдельные куски отколовшейся части подложки поз. 4 могут повредить защищаемый объект. И, наоборот, при меньших толщинах подложки поз. 4 деформация, выраженная в виде выпуклости, может быть больше 22 мм, что также недопустимо. Толщина дополнительного слоя поз. 5 выбирается из соотношения

$$h_1 / (h_2 - h_3) \leq 1,$$

где h_1 - толщина дополнительного слоя поз. 5;

h_2 - толщина керамического слоя поз. 1;

h_3 - толщина части подложки поз. 3, прилегающей к керамическому слою поз. 1.

Такой выбор связан со следующим.

При значительном увеличении толщины дополнительного слоя поз. 5 необоснованно начинает возрастать толщина всего защитного элемента, а при ее уменьшении возможны либо пробитие защитного элемента, либо деформация, выраженная в виде выпуклости, будет превышать допустимые величины.

В качестве подтверждения промышленной применимости рассмотрен пример конкретного выполнения защитного элемента:

- керамический слой поз. 1 изготовлен из керамики карбида бора;

- шарниры поз. 2 выполнены из композиционного материала на основе нитей

СВМ;

- часть подложки поз. 3, прилегающая к керамическому слою поз. 1, изготовлена из композиционного материала на основе нитей СВМ и углеткани; аналогичным образом выполнена и тыльная часть подложки поз. 4; толщина части подложки поз. 4 составляет 3 мм;

- пластины поз. 6, фиксаторы поз. 9, ребра поз. 7 и эластичная оболочка поз. 8 изготовлены из композиционного материала на основе нитей СВМ; толщина дополнительного слоя поз. 5 имеет величину 5 мм.

Толщина защитного элемента составляет 23 мм, а поверхностная плотность - 42 кг/м².

По сравнению с аналогами и прототипом заявляемый защитный элемент обеспечивает отсутствие проникания пуль стрелкового оружия калибра до 12,7 мм и продуктов их взаимодействия с защитным элементом за его тыльную поверхность с боевых дистанций обстрела, но при этом ударный импульс растягивается до допустимых уровней, что исключает контузионные травмы и повреждения защищаемых объектов. Толщина защитного элемента не превышает 25 мм, а поверхностная плотность - 45 кг/м².

Формула изобретения:

Защитный элемент от пуль стрелкового оружия, включающий керамический слой, установленный на подложку, по краям керамического слоя установлены шарниры, а жесткость подложки меняется от центра к краям: наименьшая - в центре, наибольшая - в зоне шарниров, отличающийся тем, что подложка выполнена составной из двух частей, между которыми расположен дополнительный слой, выполненный из пластин с ребрами, направленными навстречу друг другу и скрепленными между собой упругими фиксаторами, при этом дополнительный слой заключен в эластичную оболочку из высокопрочного материала и жестко соединен через оболочку с каждой из частей подложки, причем толщина тыльной части подложки составляет не более 2/3 от толщины ее части, прилегающей к керамическому слою, а толщина дополнительного слоя выбирается из соотношения

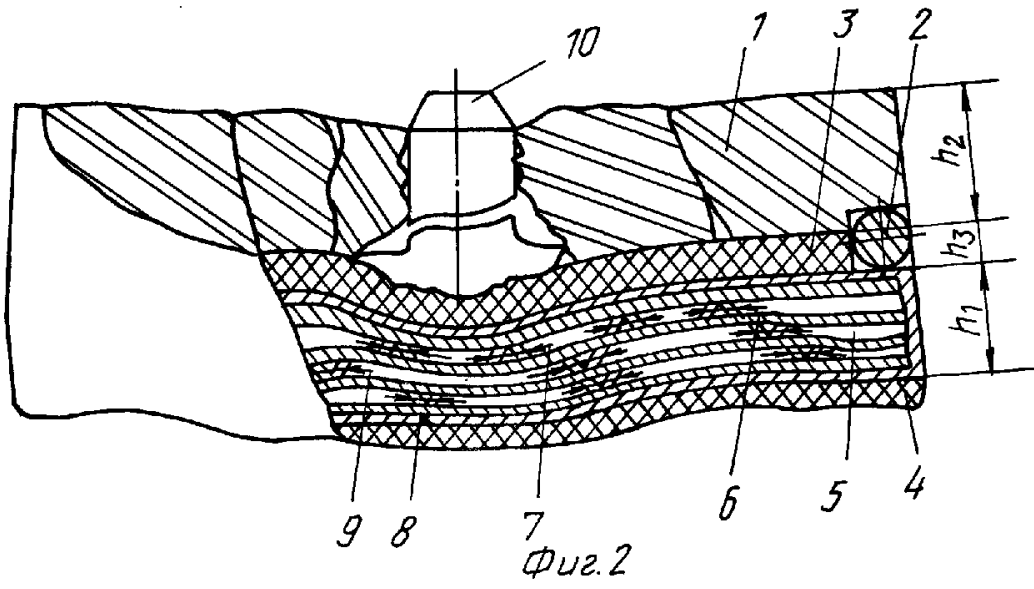
$$h_1 / (h_2 - h_3) \leq 1,$$

где h_1 - толщина дополнительного слоя, мм;

h_2 - толщина керамического слоя, мм;

h_3 - толщина части подложки, прилегающей к керамическому слою, мм.

RU 2133940 C1



RU 2133940 C1