



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2011126906/11, 30.06.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
30.06.2011

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 30.06.2011

(45) Опубликовано: 10.02.2013 Бюл. № 4

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: RU 2168698 C2, 10.06.2001. US 4836079,  
06.06.1989. RU 2235288 C2, 27.08.2004. RU  
2177140 C1, 20.12.2001. EP 0602470 A2,  
22.06.1994. FR 2831146 A1, 25.04.2003.

Адрес для переписки:

105005, Москва, ул. 2-я Бауманская, 5, МГТУ  
им. Н.Э. Баумана, ЦЗИС, для С.С.  
Меньшакова (НИИ СМ, СМ-4)

(72) Автор(ы):

Бойко Михаил Михайлович (RU),  
Грязнов Евгений Федорович (RU),  
Климачков Сергей Ильич (RU),  
Меньшаков Сергей Степанович (RU),  
Охитин Владимир Николаевич (RU),  
Первалов Илья Александрович (RU)

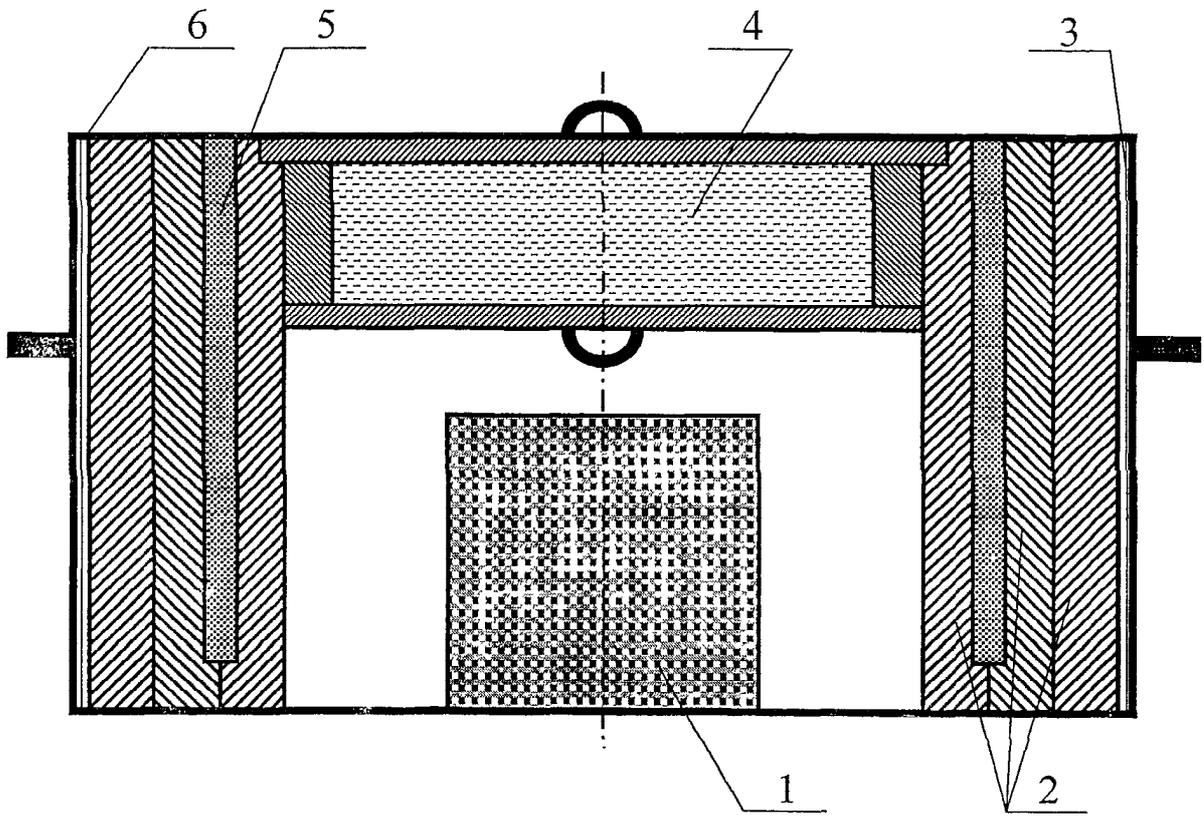
(73) Патентообладатель(и):

Государственное образовательное  
учреждение высшего профессионального  
образования "Московский государственный  
технический университет имени Н.Э.  
Баумана" (RU)**(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЛОКАЛИЗАЦИИ ВЗРЫВООПАСНЫХ ПРЕДМЕТОВ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к области техники для подавления осколочного и фугасного действий взрывов. Защитное устройство для локализации взрывоопасных предметов содержит осесимметричный корпус, выполненный из нескольких защитных слоев, защитную крышку и противоосколочный пояс, уложенный на внешней поверхности корпуса в форме нескольких складок. Складки

противоосколочного пояса выполнены в осевом направлении с перекрытием по толщине не менее чем в три слоя по всему периметру корпуса. Ширина складок противоосколочного пояса ограничена двугранным углом с вершиной на оси симметрии устройства, не превышающим 36 градусов. Защитная крышка выполнена съемной. Повышаются защитные свойства контейнера. 1 з.п. ф-лы, 6 ил.



Фиг. 1

RU 2474784 C1

RU 2474784 C1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
**F42B 39/14** (2006.01)  
**F42D 5/04** (2006.01)

**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2011126906/11, 30.06.2011

(24) Effective date for property rights:  
30.06.2011

Priority:

(22) Date of filing: 30.06.2011

(45) Date of publication: 10.02.2013 Bull. 4

Mail address:

105005, Moskva, ul. 2-ja Baumanskaja, 5, MGTU  
im. N.Eh. Baumana, TsZIS, dlja S.S. Men'shakova  
(NII SM, SM-4)

(72) Inventor(s):

**Bojko Mikhail Mikhajlovich (RU),  
Grjaznov Evgenij Fedorovich (RU),  
Klimachkov Sergej Il'ich (RU),  
Men'shakov Sergej Stepanovich (RU),  
Okhitin Vladimir Nikolaevich (RU),  
Perevalov Il'ja Aleksandrovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie  
vysshego professional'nogo obrazovanija  
"Moskovskij gosudarstvennyj tekhnicheskij  
universitet imeni N.Eh. Baumana" (RU)**

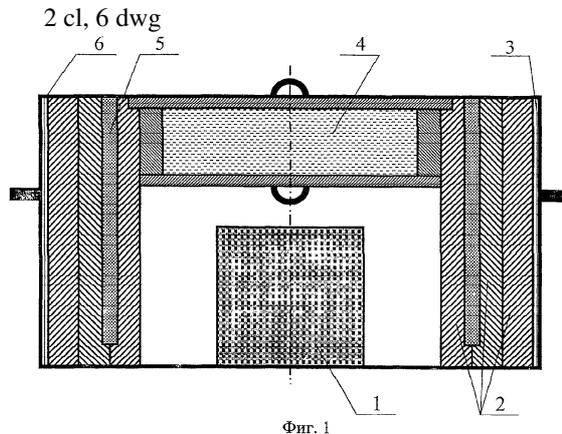
**(54) DEVICE FOR ISOLATION OF EXPLOSIVE SUBJECTS**

(57) Abstract:

FIELD: weapons and ammunition.

SUBSTANCE: proposed device comprises axially symmetric casing made up of several protective layers, protective cover, and splinter-proof belt arranged on casing outer surface in several folds. Said folds extend axially with overlap in thickness making, at least, three layers over the casing entire perimetre. Fold width is confined by dihedral angle not exceeding 36 degrees with vertex on axis of symmetry of the device. Device used detachable protective cover.

EFFECT: higher protective properties.



RU 2 4 7 4 7 8 4 C 1

RU 2 4 7 4 7 8 4 C 1

## Область техники

Изобретение относится к области специальной техники и может быть использовано для подавления осколочного и фугасного действий взрывов, происходящих в результате террористических или криминальных актов.

## Уровень техники

В близком техническом решении [1] предлагается локализатор взрыва (ЛВ), который содержит одну или более заполненных диспергентом емкостей, ограниченных эластичной оболочкой, и противоосколочный экран, закрепленный по наружному радиусу ЛВ. Противоосколочный экран выполнен гофрированным с радиальными складками, равномерно расположенными по периметру, в количестве 5-20 шт., со стороны складки, равной по длине 0,1-0,5 величины радиуса наружной оболочки ЛВ. Стороны складок скреплены между собой креплением с прочностью ниже, чем прочность эластичной оболочки.

Общими признаками с предлагаемым устройством для локализации (УЛ) является наличие корпуса, содержащего емкости, заполненные диспергентом, и противоосколочного пояса со складками.

В качестве достоинства технического решения [1] можно отметить исполнение противоосколочного пояса со складками, в котором стороны складок скреплены между собой, причем прочность крепления ниже прочности эластичной оболочки. Под действием взрывного давления в полости ЛВ эластичная оболочка расширяется без повреждения, разрывая крепление складок, и тем самым, отнимая часть энергии взрыва на совершение работы по разрыву креплений.

В качестве недостатков технического решения [1] можно отметить следующее:

1. Известное устройство представляет собой единую конструкцию, полностью изолирующую взрывное устройство (ВУ) после накрытия. Следовательно, доступ специалистам к ВУ для его изучения и последующего обезвреживания возможен только при снятии ЛВ с ВУ, что делает его бесполезным, поскольку он перестает выполнять свои защитные функции.

2. Свободные складки на противоосколочном поясе увеличивают габаритные размеры ЛВ и практически не принимают никакого участия в увеличении противоосколочного действия, поскольку эффективная толщина пояса является одинаковой по всем направлениям.

В близком техническом решении [2] предлагается устройство, которое содержит одну или более заполненных диспергентом емкостей, ограниченных эластичной оболочкой, и противоосколочный экран, закрепленный по наружному контуру ЛВ. Противоосколочный экран выполнен гофрированным с гофрами, равномерно распределенными по периметру. Складки гофра выполнены в двух направлениях, пересекающихся под углом от 60 до 120°. Стороны складок скреплены между собой креплением с прочностью ниже, чем прочность эластичной оболочки. Гофрированный противоосколочный экран позволяет реализовать достаточную степень деформации оболочки, заданную уровнем эластичности материала, что приводит к повышению защитных характеристик ЛВ по фугасному действию.

Общими признаками с предлагаемым техническим решением является наличие корпуса и противоосколочного пояса.

Поскольку чертежи устройства отсутствуют, то, судя по описанию, можно сделать выводы, что недостатки [2] те же, что и у [1].

В наиболее близком техническом решении [3], принятом в качестве прототипа, устройство локализации воздействий взрывных механизмов содержит емкость из

эластичного материала, заполненную негорючей жидкостью, защитную крышку и противоосколочный экран, выполненный в виде "юбки" из материала на основе высокомодульных волокон, закрепленной по контуру периферийной части емкости. Противоосколочный экран состоит из нескольких цилиндрических звеньев,  
5  
вложенных одно в другое. В нижней части емкости выполнена полость, вмещающая обнаруженное ВУ и позволяющая отделить его от окружающего пространства.

Общими признаками с предлагаемым УЛ является наличие осесимметричного корпуса, выполненного из нескольких защитных слоев, защитной крышки и  
10  
противоосколочного пояса на внешней поверхности корпуса в форме нескольких складок.

В качестве достоинства технического решения [3] можно отметить исполнение противоосколочного пояса в виде «юбки», в которой происходит перекрытие отдельных слоев, увеличивая эффективную толщину пояса.

15  
В качестве недостатков прототипа можно указать следующее:

1. ЛВ представляет собой единую конструкцию, следовательно, первый недостаток предыдущего технического решения [1] присутствует и здесь.

2. Как отмечается в [3], «взрывная волна поднимает контейнер вместе с внутренним  
20  
звеном "юбки", остальные звенья продолжают изолировать окружающее пространство в течение времени, достаточного для предотвращения разлета осколков». Тем не менее, понятно, что, с одной стороны, поднятие внутренних звеньев «юбки» приводит к ослаблению противоосколочной защиты, а с другой стороны, разлетающиеся вдоль поверхности земли продукты взрыва (ПВ) и ударная волна (УВ),  
25  
прорываясь под приподнявшимся контейнером, воздействуют на противоосколочный экран и точно также отрывают его от поверхности земли, как и ранее контейнер, и даже быстрее, т.к. экран обычно легче.

Раскрытие изобретения

30  
Решаемой задачей настоящего изобретения является повышение защитных свойств ЛВ по фугасному и осколочному действиям.

Указанная задача решается тем, что в известном устройстве, содержащем осесимметричный корпус, выполненный из нескольких защитных слоев, защитную крышку и противоосколочный пояс, уложенный на внешней поверхности корпуса в  
35  
форме нескольких складок, складки противоосколочного пояса выполнены в осевом направлении с перекрытием по толщине не менее чем в три слоя по всему периметру корпуса, при этом ширина складок противоосколочного пояса ограничена двугранным углом с вершиной на оси симметрии устройства, не превышающим  $36^\circ$ , а  
40  
защитная крышка выполнена съемной.

Возможны варианты исполнения защитных слоев из инертных пористых материалов, содержащих огнетушащие или энергодиссипирующие материалы. При этом защитные слои могут иметь разную толщину.

45  
Возможно выполнение крышки съемной с опорным буртом на одном из ее плоских торцов с возможностью установки ее на корпусе разными торцами наружу.

Перечень чертежей

Фиг.1 - УЛ в чехле;

Фиг.2 - УЛ с перевернутой защитной крышкой;

50  
Фиг.3 - процесс укладки противоосколочного пояса (а) и варианты его исполнения с тройным (б) и пятикратным (в) перекрытиями;

Фиг.4 - положение противоосколочного пояса на корпусе УЛ;

Фиг.5 - к определению величины скорости  $\vec{V}$ , с которой растягивается складка в

процессе метания;

Фиг.6 - к определению удельной работы  $A_M$  разрушения материала противоосколочного пояса.

Осуществление изобретения

На чертежах цифрами и буквами обозначены:

1 - ВУ;

2 - защитные слои;

3 - противоосколочный пояс;

4 - защитная крышка;

5 - слои огнетушащих или энергодиссипирующих материалов;

6 - чехол с ручками;

$\alpha$  - угол, определяющий ширину складок на противоосколочном поясе;

$R_0$  - начальный радиус УЛ по противоосколочному поясу;

$\Delta R$  - приращение радиуса разлетающегося противоосколочного пояса;

$L_0$  - начальная ширина складки противоосколочного пояса;

$\Delta L$  - приращение ширины складки в процессе разлета;

$\vec{V}$  - вектор скорости поперечного растяжения складки;

$u$  - скорость расширения противоосколочного пояса;

$\sigma$ ,  $\sigma_{пр}$  - текущее и предельное напряжения в материале противоосколочного пояса;

$\epsilon$ ,  $\epsilon_{пр}$  - текущая и предельная деформация удлинения противоосколочного пояса;

$A_M$  - удельная работа разрушения нитей противоосколочного пояса.

На фиг.1 приведен основной вариант исполнения УЛ (вариант хранения или транспортный вариант), когда защитная крышка 4 полностью утоплена внутри полости корпуса (бурт верхнего торца крышки 4 входит в паз на верхнем торце корпуса). В пространстве между защитными слоями 2 могут располагаться огнетушащие или энергодиссипирующие материалы 5 в виде порошков, жидкого диспергента, геля и пр. По внешней поверхности УЛ размещается противоосколочный пояс 3, изготовленный из баллистической ткани типа кевлар. Вся сборка размещается в чехле 6 с ручками для переноски и установки на ВУ 1.

В описаниях многих патентов молчаливо предполагается, что если в устройстве присутствует противоосколочный пояс, то тем самым все задачи защиты от осколочного действия полностью решены и можно основное внимание переключить на защиту от фугасного действия. Однако не каждый противоосколочный пояс сможет остановить массивированный осколочный поток, и вопросам противоосколочной защиты нужно уделять не меньше внимания, чем вопросам защиты от фугасного действия, в частности выбору числа слоев противоосколочного пояса, достаточных для торможения убойных осколков. Кроме того, противоосколочный пояс оказывает влияние на фугасное действие ВУ, поскольку тормозит разлет разрушившегося корпуса, ПВ и осколков, которые вместе с поясом образуют расширяющийся поршень, формирующий перед собой воздушную УВ. Чем меньше будет скорость этого поршня, тем менее интенсивной будет воздушная УВ, т.е. тем меньше будет фугасное действие.

Решить поставленную задачу можно специальной укладкой пояса 3 на внешней поверхности корпуса УЛ, при которой пояс укладывается с образованием складок вдоль оси симметрии устройства (фиг.3), которые выполнены с перекрытием по толщине не менее чем в три слоя по всему периметру корпуса, при этом ширина складок противоосколочного пояса ограничена двугранным углом с вершиной на оси симметрии устройства, не превышающим некоторого значения  $\alpha$  (фиг.4).

После взрыва происходит разрушение корпуса на мелкие фрагменты, ускоренное движение этих фрагментов, ПВ и осколков от ВУ, которые все вместе воздействуют на пояс, вовлекая его в движение. При этом происходит расширение пояса во всех направлениях с увеличением его диаметра из-за уменьшения размеров складок вплоть до их полного раскрытия. Сила трения между слоями складок тормозит расширение пояса, т.е. снижает интенсивность формирующейся воздушной УВ, а осколки ВУ, подлетающие к поясу на начальном этапе его расширения, взаимодействуют с тремя или более слоями противоосколочной защиты.

На фиг.3,а показана укладка пояса на плоской поверхности (столе) с образованием складок, перекрывающих друг друга (стрелками показаны направления укладки). В результате образуется пояс, у которого после устранения зазоров, эффективная толщина увеличивается в три раза по всем направлениям разлета осколков (указаны стрелками), что, естественно, увеличивает его защитные функции (фиг.3,б). Возможна укладка пояса, когда перекрытие складок происходит с большим числом, например, пять раз (фиг.3,в) и более.

На фиг.4 приведен вид сверху на уложенный пояс со складками на внешней поверхности корпуса, откуда видно, что ширина складки определяется величиной угла  $\alpha$ , а отношение  $\frac{360}{\alpha} = N$  равно числу складок.

Ясно, что число  $N$  не должно быть очень большим, поскольку трудно будет укладывать такой пояс. С другой стороны число  $N$  не должно быть малым, т.к. при малом  $N$  в поясе возникают большие растягивающие усилия, что может привести к его досрочному разрушению. По крайней мере, результаты экспериментов, проведенных для заряда ВВ (тротил) массой 2 кг и пояса, свободно намотанного в три слоя на корпус ( $N=1$ ,  $\alpha=360^\circ$ ), показали, что такой пояс практически не расширяется и сразу рвется на части.

Проведем оценку величины угла  $\alpha$ .

Опыт проектирования УЛ показывает, что для снижения параметров фугасного действия взрыва ВУ массой 2 кг в тротиловом эквиваленте до допустимого уровня масса УЛ должна быть не менее 25 кг. Воспользовавшись формулой Г.И.Покровского [4], можно оценить скорость метания фрагментов УЛ вместе с противоосколочным поясом

$$u = \frac{D}{2} \frac{\sqrt{\beta}}{\sqrt{2}} = \frac{7000}{2} \sqrt{\frac{1}{2} \cdot \frac{2}{25}} = 700 \text{ м/с}, \quad (1)$$

где  $D=7000$  м/с - скорость детонации тротила;  $\beta$  - коэффициент нагрузки, равный отношению массы ВВ к массе метаемой оболочки.

На фиг.5 представлена схема метания складки шириной, определяемой углом  $\alpha$ . Каждый элемент складки после взрыва начинает двигаться со скоростью и в радиальном направлении и за время  $\Delta t$  сместится на расстояние  $\Delta R = u \cdot \Delta t$ . При этом ширина складки возрастает и будет равна  $L = L_0 + \Delta L = (R_0 + \Delta R) \cdot \alpha = (R_0 + u \cdot \Delta t) \cdot \alpha$ . Так как начальная ширина складки равна  $L_0 = R_0 \cdot \alpha$ , то для приращения ширины складки можно записать  $\Delta L = L - L_0 = (R_0 + u \cdot \Delta t) \cdot \alpha - R_0 \cdot \alpha = u \cdot \alpha \cdot \Delta t$ . Разделив обе части равенства на  $\Delta t$ , получим связь между радиальной скоростью метания противоосколочного пояса  $u$  и скоростью поперечного растяжения складки

$$V = u \cdot \alpha. \quad (2)$$

Если величина  $V$  будет велика, то складка может разрушиться. Для оценки предельного значения  $V$  воспользуемся критерием критической скорости разрушения

$V_{кр}$  [5], в соответствии с которым разрушение материала наступает тогда, когда плотность кинетической энергии течения в нем становится равной удельной работе разрушения материала  $A_M$ . Из этого условия следует

$$V_{кр} = \sqrt{\frac{2A_M}{\rho}}, \quad (3)$$

где  $\rho$  - плотность материала.

Для линейно упругого материала (фиг.6)  $A_M = \frac{1}{2} \sigma_{пр} \varepsilon_{пр}$ ,

где  $\sigma_{пр}$ ,  $\varepsilon_{пр}$  - предельные значения напряжения и деформации при разрушении.

Подставляя это значение в (3) для критической скорости разрушения складки, получим

$$V_{кр} = \sqrt{\frac{\sigma_{пр} \cdot \varepsilon_{пр}}{\rho}}. \quad (4)$$

Значения параметров, входящих в (4), можно определить из [6] (табл.2.1, стр.47).

Для наиболее прочного материала противоосколочного пояса Армос (Россия) имеем:

$\rho=1450 \text{ кг/м}^3$ ,  $\sigma_{пр}=5500 \text{ МПа}$ ,  $\varepsilon_{пр}=0,045$ . Тогда из (4) следует  $V_{кр}=413,15 \text{ м/с}$ , а из (2) для предельного угла, ограничивающего ширину складки, получим

$$\alpha_{пр} = \frac{V_{кр}}{c} \cong 0,59 = 33,8^\circ.$$

Проведенные оценки являются несколько заниженными, т.к. не учитывают силы трения на поверхностях перекрывающихся слоев складок, которые могут быть значительными. Учитывая это обстоятельство и возможность появления более прочных материалов, можно ограничить ширину складок углом  $\alpha=36^\circ$ , т.е. общим числом складок по наружной поверхности, равным  $N=10$ .

Как показывают результаты экспериментальных исследований, ослабление воздушных УВ эффективнее проводить для сильных УВ, поэтому боковые стенки внутренней полости УЛ и съемная крышка 4 должны находиться как можно ближе к ВУ 1. Диаметр внутренней полости предлагаемого УЛ не меняется, но может меняться высота размещения крышки 4 над ВУ. Именно с этой целью в предлагаемом УЛ предусмотрено двойное положение защитной крышки 4 - для ВУ малой высоты применяется вариант 1 (фиг.1), а если ВУ 1 имеет большую высоту, то защитная крышка 4 переворачивается так, что торцы крышки меняются местами, и тогда имеем вариант 2 накрытия высокого ВУ, представленный на фиг.2. При этом чехол 6 в любом случае перед применением раскрывается для обеспечения свободного доступа к крышке 4.

Работает предлагаемое УЛ следующим образом.

После обнаружения ВУ 1 на безопасном расстоянии от него ответственное за установку УЛ лицо проводит оценку высоты ВУ 1 (визуально, посредством оптических приборов и пр.) и определяет вариант применения защитной крышки 4 - по варианту 1 для ВУ малой высоты или по варианту 2 для высокого ВУ. После этого раскрывается чехол 6 и крышка 4 устанавливается как нужно. Чехол 6 обратно не закрывается, чтобы обеспечить возможность последующего доступа к ВУ 1 специалистам-взрывотехникам посредством удаления крышки 4 за ручку-стропу с помощью робота или специального съемного устройства. УЛ готово к установке. Установка УЛ производится ответственным лицом за ручки чехла 6 за один подход к ВУ 1.

Если произойдет взрыв ВУ внутри полости УЛ, то разрушается корпус на мелкие фрагменты и происходит разлет этих фрагментов, ПВ и осколков от ВУ, которые все вместе воздействуют на пояс, вовлекая его в движение. При этом пояс расширяется во всех направлениях с увеличением диаметра из-за уменьшения размеров складок  
5 вплоть до их полной ликвидации без разрыва.

#### Источники информации

1. Патент RU 2177140 от 04.01.2001, F42B 39/00, F42B 33/00.

2. Патент RU 2235288 от 09.10.2001, F42B 39/00, F42B 33/00.

10 3. Патент RU 2168698 от 15.03.1999, F42B 33/00, F42D 5/04.

4. Физика взрыва. / Под ред. Л.П.Орленко. - Изд. 3-е, испр. - В 2 т. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004.

5. Саламахин Т.М. Физические основы механического действия взрыва и методы определения взрывных нагрузок. - М.: ВИА им. В.В.Куйбышева, 1974.

15 6. Материалы и защитные структуры для локального и индивидуального бронирования / В.А.Григорян, И.Ф.Кобылкин, В.М.Маринин, Е.Н.Чистяков. Под ред. В.А.Григоряна. - М.: Изд. РадиоСофт, 2008.

#### Формула изобретения

20 1. Устройство для локализации взрывоопасных предметов, содержащее осесимметричный корпус, выполненный из нескольких защитных слоев, защитную крышку и противоосколочный пояс, уложенный на внешней поверхности корпуса в форме нескольких складок, отличающееся тем, что складки противоосколочного  
25 пояса выполнены в осевом направлении с перекрытием по толщине не менее чем в три слоя по всему периметру корпуса, при этом ширина складок противоосколочного пояса ограничена двугранным углом с вершиной на оси симметрии устройства, не превышающим  $36^\circ$ , а защитная крышка выполнена съемной.

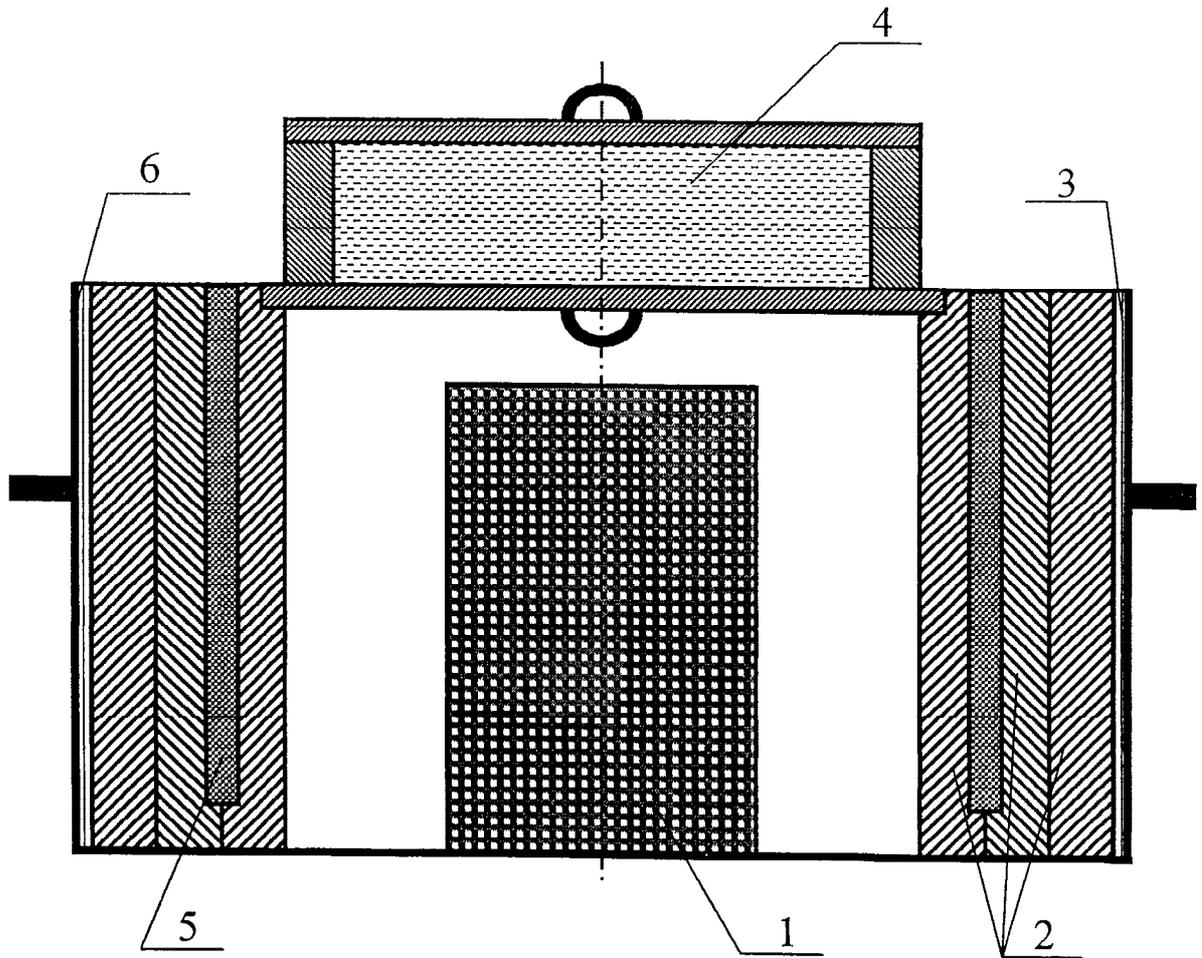
30 2. Защитное устройство по п.1, отличающееся тем, что съемная крышка выполнена с опорным буртом на одном из ее плоских торцов с возможностью установки ее на корпусе разными торцами наружу.

35

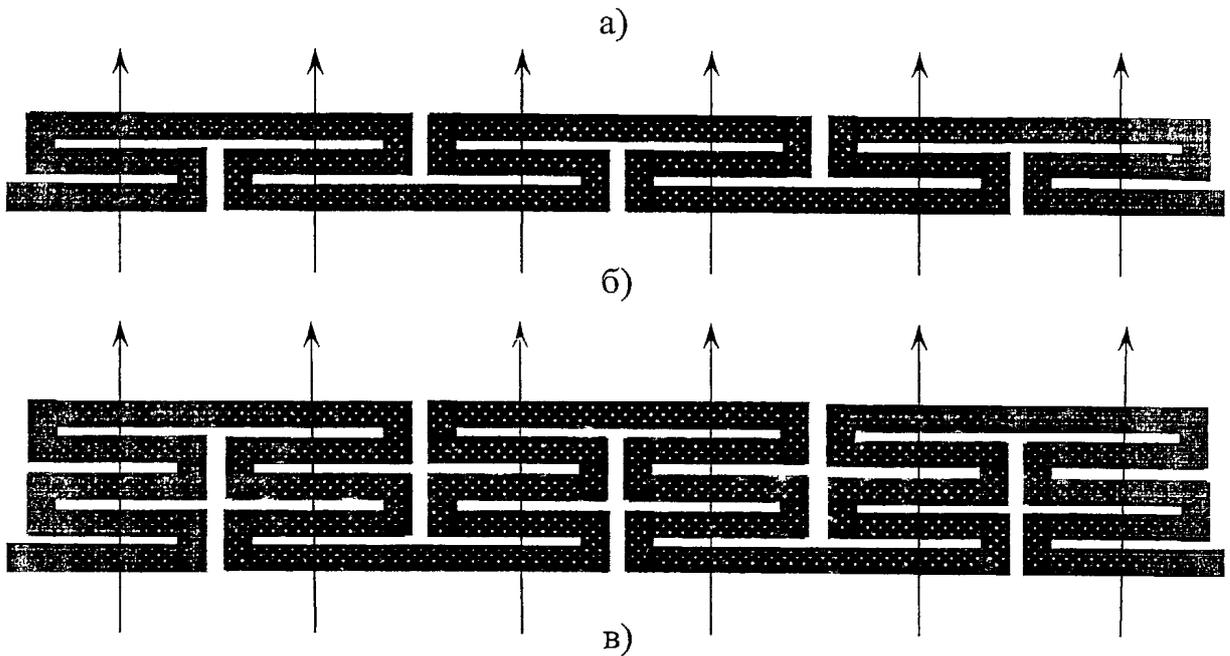
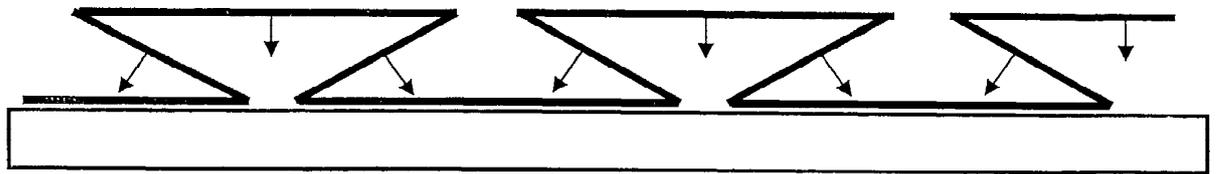
40

45

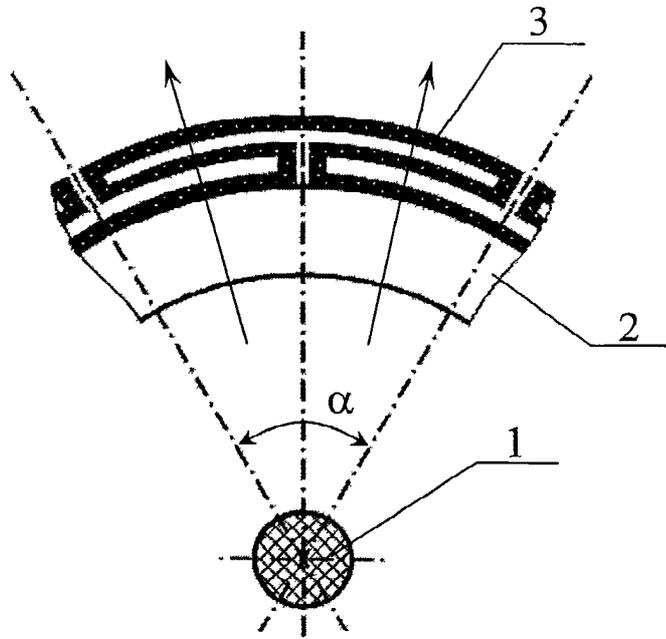
50



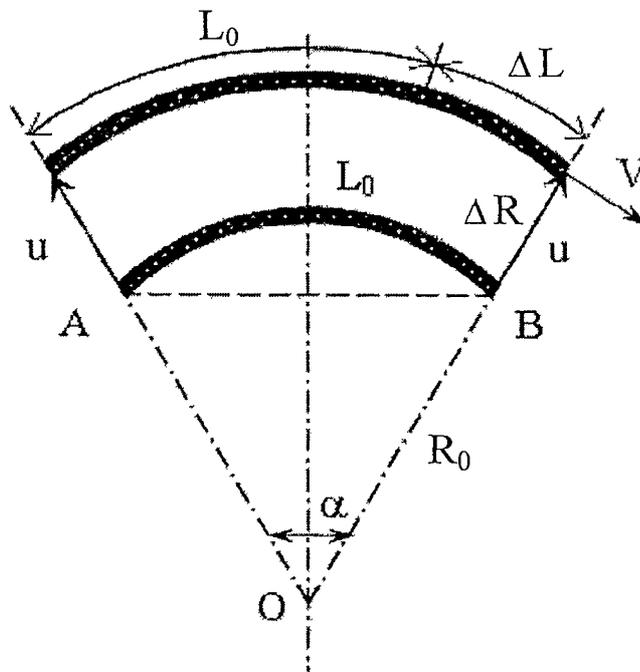
Фиг. 2



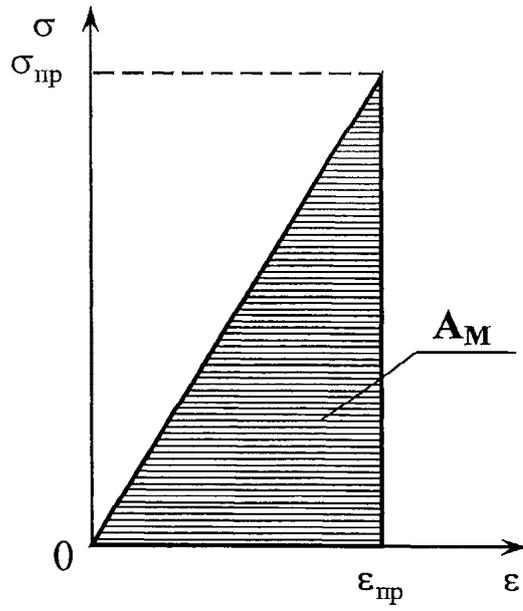
Фиг. 3, а, б, в



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6