

(19)



Евразийское  
патентное  
ведомство

(21) 202293113 (13) A2

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки  
2023.06.30

(51) Int. Cl. *F42B 12/20* (2006.01)  
*F42B 12/22* (2006.01)  
*F42C 19/08* (2006.01)

(22) Дата подачи заявки  
2021.04.26

(54) БОЕПРИПАС С ОСЕВЫМ КУМУЛЯТИВНЫМ ИНИЦИИРОВАНИЕМ

(31) 113125

(72) Изобретатель:

(32) 2020.04.27

Петков Станчо Петков, Иванов  
Добрин Иванов (BG)

(33) BG

(86) PCT/BG2021/000014

(74) Представитель:

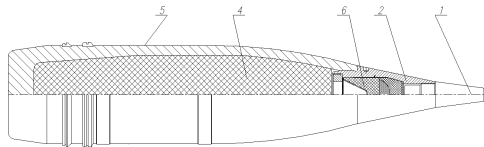
(87) WO 2021/217222 2021.11.04

Ловцов С.В., Вилесов А.С., Гавриков  
К.В., Коптева Т.В., Левчук Д.В.,  
Стукалова В.В. (RU)

(71) Заявитель:

ТРАНСАРМОРИ ЛТД. (BG)

(57) Изобретение относится к боеприпасам с осевым кумулятивным инициированием, которые используются в военном снаряжении и особенно в производстве вооружения. Боеприпас с осевым кумулятивным инициированием, являющийся предметом изобретения, характеризуется повышенной разрушающей способностью, обеспечивая существенные разрушения в большей целевой области. В частности, они пригодны для использования в осколочно-фугасных снарядах, поскольку сконструированы так, что кумулятивные элементы малого калибра расположены вдоль оси боеприпаса и нацелены на основной разрывной заряд. Боеприпас с осевым кумулятивным инициированием состоит из кожуха, фронтального детонирующего устройства и заряда взрывчатого вещества снаряда, расположенного в кожухе, отличающийся тем, что позади фронтального детонирующего устройства (2) смонтирована неподвижная переходная втулка (3), в которой установлен малокалиберный кумулятивный элемент (4), состоящий из кумулятивного заряда взрывчатого вещества (6), кумулятивной накладкой (7) и экрана (8), а кумулятивный элемент (4) расположен по оси кожуха (1) снаряда и ориентирован по направлению к заряду бризантного взрывчатого вещества (5).



A2

202293113

202293113

A2

## **БОЕПРИПАС С ОСЕВЫМ КУМУЛЯТИВНЫМ ИНИЦИИРОВАНИЕМ**

### **Область техники, к которой относится настоящее изобретение**

[0001] Изобретение относится к боеприпасам с осевым кумулятивным инициированием, что находит применение в военной технике и особенно в производстве боеприпасов. Особенно это целесообразно в конструкциях осколочных боеприпасов, осколочно-фугасных боеприпасов, авиабомб и мин.

### **Предпосылки к созданию настоящего изобретения**

[0002] Известны боеприпасы, например осколочные и осколочно-фугасные боевые части, используемые как в обычной артиллерии, так и минометные заряды и авиабомбы. Традиционная схема осколочно-фугасных боеприпасов предполагает использование устройства фронтального взрывателя с комбинацией переднего местоположения точки инициирования, что значительно облегчает конструкционную и технологическую реализацию боеприпаса и повышает надежность детонационной цепи.

[0003] Для известных частей осколочной боевой части характерно, что взрыватель создает детонационный импульс, когда он сталкивается с барьером или поверхностью Земли. Детонационный импульс передается на промежуточный детонатор, а промежуточный детонатор активирует взрывчатое вещество. Распространяющаяся детонационная волна во взрывчатом веществе чаще всего имеет сферическую форму и направлена вдоль оси боевой части. Скорость распространения детонационной волны находится в диапазоне от 5 до 8 км/с, в направлении от взрывателя к противоположному концу кожуха боевой части.

[0004] По мере распространения детонационной волны от места инициирования детонационного импульса до противоположного конца боеприпаса, в месте начального инициирования, кожух боеприпаса подвергается воздействию сформированных продуктов детонации и высокого давления, в результате чего он начинает деформироваться и разрушаться. Неодновременное разрушение кожуха приводит к освобождению концентрированной энергии из продуктов детонации, что влияет на формирование фрагментов и собственной кинетической энергии, а также на взрывной эффект боеприпасов.

[0005] Описываемое несинхронное разрушение оболочки боевой части приводит к возникновению фрагментов (осколков) неоправданно большого размера и неправильной

формы, что уменьшает общее количество эффективных фрагментов, уменьшает их кинетическую энергию и область эффективного разрушающего действия, а также значительно снижает осколочно-фугасный эффект одновременного освобождения сформированной энергии из продуктов детонации.

[0006] Еще одним недостатком, который следует из описанной конструкции основных элементов боевых частей, является то, что активная масса взрывчатого вещества, участвующая в процесс формирования фрагментов, составляет не более 40-50%, и что часть фрагментов бесполезно, неэффективно отлетают в направлении, где нет цели для разрушения, что значительно уменьшает площадь разрушения от фрагментации. В частности, проблема более полного использования энергии взрыва и, следовательно, увеличение начальной скорости осколков решается за счет использования многослойной оболочки.

[0007] Известна публикация патента США US3960085, которая описывает боевую часть с целенаправленным разрушающим действием. Предложено многослойное осколочное устройство, содержащее несколько последовательно расположенных слоев полуфабрикатов и взрывчатого вещества. В результате последовательной ударной нагрузки взрывчатого вещества на слои с фрагментами через слой осколочного кожуха детонация осколочного кожуха происходит при более высокой плотности взрывчатого вещества, что увеличивает энергию взрывчатых веществ и начальную скорость осколков. Следует отметить, что описанный технический эффект достигается боеприпасами, в которых используются взрывчатые смеси с повышенной энергоемкостью.

[0008] Анализ конструктивных особенностей и результирующий полезный эффект при использовании боеприпасов приводит к поиску новых технических решений в области повышения эффективности боеприпаса для типичных целей, таких как персонал, боевое оборудование, легкая броня, поскольку возможный подход может быть связан с обеспечением прицельного осколочного поля для поражения целей, а также создания конструкции боеприпаса, которая имеет траекторию, в которой боеприпас приближается к земле под углом  $90^\circ$ .

[0009] Известно техническое решение для организации направленного осколочного поля, в котором расположены мишени, в которых выталкивание разрушающих элементов из цилиндрической части оболочки осуществляется путем воздействия заряда взрывчатого вещества, при этом форма и размер осколочного поля могут регулироваться в значительно большей степени, чем в обычных боевых частях. Исследования в данной области

показывают, что 80% разрушающих элементов распространяются под углом около  $40^{\circ}$ - $50^{\circ}$ , а в нижних точках взрыва боевой части имеется высокая концентрация разрушающих элементов в центральной области осколочного поля.

[0010] Известна патентная публикация США US4524696, которая описывает осколочно-фугасный снаряд с разрушающими элементами, расположенными в передней части блока, под кожухом фронтального взрывателя. Описанное расположение блока с разрушающими элементами не является подходящим с точки зрения разрушающей способности этого осколочного снаряда, что обусловлено тем, что перед ним размещен твердый стальной кожух-взрыватель, что ограничивает его деформацию и разрушение, снижает скорость разлета разрушающих элементов, в результате чего происходит искажение формы и размеров осколочного поля.

[0011] Известна публикация патента США US4882996, относящаяся к фрагментированному снаряду с радиально-осевым действием, который имеет сложный профиль передней части кожуха, выполненный из конической и цилиндрической части, поскольку толщина стенки этих двух частей уменьшается по направлению к верхней части снаряда, и не планируется отсутствие фронтального взрывателя в передней части. Облегченная передняя часть боеприпаса способствует свободному выбросу разрушающих элементов, в результате чего образуются аксиальные и радиальные составляющие скорости распространения разрушающих элементов. Соответственно достигается эффективное распределение готовых поражающих элементов осевому и радиальному поперечным сечениям потока. Таким образом, предлагаемая конструкция обеспечивает расширение угла осевого фрагментарного потока, который достигает покрытия, разрушая мишени при высоте взрыва порядка 10 м над землей, исключая "мертвый" угол между осевым и радиальным потоком разрушающих фрагментов.

[0012] В большинстве случаев предпочтительно, чтобы такие боеприпасы обеспечивали все виды действий, выполняемых при стрельбе в полевых условиях или цели, для чего боеприпас должен быть оснащен фронтальным взрывателем и в то же время обеспечивать целостность конструкции и особенно первой ступени заряда взрывчатого вещества при проникновении в грунт. Одним таким эффективным техническим решением является боевая часть снаряда, имеющая цельную переднюю часть, и ее обтекаемая часть, выполняющая функцию диафрагмы.

[0013] Известна патентная публикация RU2118788 C1, в которой описана осколочная граната, состоящая из передней надкалиберной части, содержащей взрывчатое вещество и

взрывное устройство, и металлического взрывного блока, заполненного разрушающими элементами.

[0014] Недостатком описанной передней части надкалиберной кумулятивной осколочной боевой части является недостаточная эффективность разрушения мишеней, в основном из-за невозможности использования большей части металлической массы кожуха в составе разрушающих элементов. Кроме того, когда боевая часть детонирует перед достижением цели разрушения, разрушающие элементы рассеиваются в ограниченном диапазоне окружности, практически не распространяясь в осевом направлении.

[0015] Известна патентная публикация RU2018779, в которой описана конструкция осколочно-фугасного снаряда, состоящая из кожуха, в котором расположен основной заряд взрывчатого вещества, донный детонатор с детонатором и инерционный ударный механизм замедленного действия. Передняя часть кожуха выполнена конической или изогнутой и заполнена материалом с низкой плотностью. В передней части кожуха сформирован контактный реакционный блок, соединенный с донным взрывателем посредством электрического соединения с элементом, обеспечивающим регулируемую задержку детонации основного заряда. В передней части кожуха установлена гильза с размещенными внутри нее готовыми разрушающими элементами, причем гильза снабжена зарядом взрывчатого вещества с детонатором. Готовые разрушающие элементы предпочтительно имеют форму, которая может обеспечивать плотное размещение их в гильзе. Кожух может быть выполнен с определенной долей подготовленных фрагментов.

[0016] Описанная конструкция осколочного снаряда обеспечивает эффективное распределение разрушающих элементов из центральной зоны, что исключает возникновение в нем избыточной плотности разрушающих элементов и обеспечивает увеличение угла рассеяния разрушающих элементов. Несмотря на высокие показатели эффективности, оказывается, что при большой длине блока с разрушающими элементами и размером угла конического элемента у переднего конца заряда взрывчатого вещества разрушающие элементы выбрасываются с очень низкой скоростью и практически не участвуют в разрушении мишеней.

[0017] Во многих известных конструкциях снаряда заряд взрывчатого вещества размещается с осевым наклоном. Такие конструктивные схемы с аксиальными передними частями позволяют реализовать конструкции, в которых параметры, существенные для эффективности разрушения, аналогичны оптимальным. Неудобство в этих случаях не позволяет заранее определить необходимое количество разрушающих элементов при

сохранении значений других параметров. Например, было обнаружено, что рациональная длина заряда взрывчатого вещества составляет от 1 до 2,5 калибров, как при наличии достаточно больших расширений (от 5 до 10 калибров) в осевых передних частях, энергия заряда взрывчатого вещества от взрывчатого вещества наиболее рационально используется. Увеличение длины заряда взрывчатого вещества или количества разрушающих элементов практически не влияет на эффективность боевой части

[0018] Известна патентная публикация RU2362962, в которой описан фрагмент надкалиберной гранаты, состоящей из передней надкалиберной, кумулятивной осколочной боевой части и связанной калиберной части, состоящей из реактивного двигателя и стабилизатора. Надкалиберная кумулятивная фрагментация боевой части состоит из соединенных между собой передней и задней секций. Передняя секция содержит разрушающий блок, состоящий из кожуха, заполненного взрывчатыми веществами, в котором в задней части кожуха и замедляющего устройства установлен взрыватель, снабженный инерционным датчиком. Задняя часть боевой части состоит из стальной оболочки, в которой размещено взрывное устройство, и пиротехнического заряда, соединенного с детонатором. Описанная конструкция боевой части допускает множество вариантов, в которых детонатор представляет собой контактный или бесконтактный тип. Описанная граната не эффективна в связи с ограниченной разрушающей способностью заряда, пока не используется вся масса кумулятивной осколочной боевой части, а также из-за ограниченной области поражения.

### **Краткое раскрытие настоящего изобретения**

[0019] С учетом раскрытого известного уровня техники в рассматриваемой области очевидна необходимость предложить усовершенствованную конструкцию боеприпасов, которая характеризуется повышенной эффективностью разрушения мишеней в области целей поражения, выражающейся в достижении направленного действия разрушающих элементов в радиальном направлении за счет правильной и равномерной фрагментации в целевой области, в которой сформированные фрагменты распространяются с большей кинетической энергией.

[0020] Поставленная задача решается боеприпасом с осевым кумулятивным инициированием, который состоит из составного конусо-цилиндрического кожуха с смонтированным в него фронтальным детонатором и взрывчатого вещества бризантного взрывчатого вещества, размещенного в кожухе.

[0021] Согласно изобретению позади фронтального детонирующего устройства установлена неподвижная переходная втулка с малокалиберным кумулятивным элементом, состоящим из кумулятивного заряда, кумулятивной накладкой и экрана, поскольку кумулятивный элемент расположен вдоль оси кожуха боеприпаса и ориентирован в сторону подрывного заряда.

[0022] В предпочтительном варианте коническая часть кожуха выполнена обтекаемой формы, плавно переходящей из цилиндрической части калибра в меньший диаметр.

[0023] Согласно предпочтительной конструкции боеприпаса кумулятивная накладка имеет коническую форму и образована стенкой переменной толщины, постепенно увеличивающейся сверху к основанию.

[0024] Предпочтительно, экран выполнен сферическим, изготовлен из инертного материала и запрессован во взрывчатое вещество кумулятивного элемента.

[0025] В одном из вариантов конструкции боеприпаса в устройстве фронтального детонирующего устройства размещен кумулятивный элемент малого калибра.

[0026] В другом варианте конструкции боеприпаса в кожухе боеприпаса размещены более одного малокалиберного кумулятивного элемента. Малокалиберные кумулятивные элементы могут быть расположены в задней части кожуха снаряда.

[0027] Осколочно-фугасный снаряд может быть выполнен из двух малокалиберных кумулятивных элементов, расположенных в передней и задней частях снаряда.

[0028] В соответствии с предпочтительной конструкцией, фронтальное детонирующее устройство взрывателя может быть выполнено в виде фронтального, с инерционным действием и механизма инициирования при встрече с целью под малыми углами.

[0029] В соответствии с другой конструкцией боеприпаса фронтальное детонирующее устройство выполнено в виде фронтально-донного, с непосредственным действием и механизмом инициирования при встрече с целью под малыми углами.

[0030] Боеприпас с осевым кумулятивным инициированием, который является объектом изобретения, характеризуется повышенной разрушающей способностью, обеспечивая значительное разрушение большей площади цели. В частности, он пригоден для использования в осколочно-фугасных снарядах, так как он сконструирован таким образом, что малокалиберные кумулятивные элементы расположены на оси боеприпаса и направлены

на основное взрывчатое вещество, что приводит к немедленной детонации на оси заряда взрывчатого вещества взрывчатыми веществами, поскольку каждая точка оси подрывного заряда является источником импульса инициирования детонации и сформированными продуктами детонации, поддержки и создания условий для объемного расширения кожуха и фрагментации этих обломков. Таким образом, инициирование детонации во взрывчатом веществе снаряда создает условия, при которых стенки кожуха боеприпаса подвергаются объемному расширению под воздействием образующихся газов от продуктов детонации.

[0031] Каждый боеприпас, разработанный этой структурной схемой, обеспечивает одновременный запуск фрагментации кожуха вдоль различных разрывов, перпендикулярно его оси. Такая схема разрушения кожуха позволяет накапливать большую кинетическую энергию из взрывчатого вещества, что высвобождает большой объем газов от продуктов детонации, необходимых как для изохронной фрагментации, так и для передачи большей кинетической энергии к формируемым разрушающим элементам и для большего взрывного воздействия. Это увеличивает площадь эффективного осколочного и фугасного действия. Элемент малого калибра, предусмотренный в конструкции, может быть использован в качестве взрывателя в детонирующем устройстве и может быть конструктивно расположен во фронтальной, в задней части кожуха, и в одном варианте конструкции может иметься два кумулятивных элемента малого калибра. Использование кумулятивного элемента создает условия для применения принципа осевой детонации, что позволяет использовать разработанное конструктивное решение во всех видах осколочного, фугасного снарядов, мин и авиабомб.

[0032] Осколочно-фугасный снаряд выполнен таким образом, что при взрыве бризантного взрывчатого вещества сформированные элементы детонации воздействуют на кожух боеприпаса в объеме. Фрагменты, сформированные из фрагментации кожуха, распространяются одновременно в радиальном направлении по всему периметру пораженной целевой области и, таким образом, дополнительно повышают эффективность и вероятность уничтожения всех целей, расположенных в пораженной целевой области. Конструкция осколочно-фугасного снаряда очень упрощена и в то же время может быть легко реализована в производстве.

### **Краткое описание фигур**

[0033] Изобретение описывается следующими фигурами:

Фиг. 1 -общий вид осколочно-фугасного снаряда



Фиг. 2 -детонирующее устройство с детонатором - тип кумулятивного элемента

Фиг.3 -общий вид осколочно-фугасного снаряда с фронтальным расположением кумулятивного элемента, объект изобретения

Фиг.4 - переходная втулка с кумулятивным зарядом

Фиг.5 - поперечное сечение кумулятивного заряда малого калибра

Фиг.6 - общий вид осколочно-фугасного снаряда с передним и задним расположением кумулятивного элемента малого калибра, объекта изобретения

Фиг.7 - общий вид и действие осколочно-фугасного снаряда с передним расположением кумулятивного элемента, сталкивающегося с преградой.

### **Пример осуществления изобретения**

[0034] В описании ниже представлена модель работы осколочно-фугасного снаряда, которая иллюстрирует основную идею, не ограничиваясь этим примерным вариантом реализации. Конструкция позволяет реализовать другие варианты, в которых используются элементы с эквивалентным функциональным воздействием, приводящие к реализации идеи достижения осевой детонации взрывчатого вещества, помещенного в кожух снаряда.

[0035] Осколочно-фугасный снаряд по изобретению состоит из кожуха 1, в передней части которого установлено фронтальное детонирующее устройство 2, за которым установлена переходная втулка 3 с малокалиберным кумулятивным элементом 4, при этом остальная часть кожуха 1 снаряда заполнена зарядом бризантного взрывчатого вещества 5. Фронтальное детонирующее устройство 2 и переходная втулка 3 закреплены неподвижно известным в технике способом, предпочтительно посредством резьбового соединения.

[0036] В соответствии с вариантом осколочно-фугасного снаряда (фиг.3), малокалиберный кумулятивный элемент 4 расположен во фронтальном детонирующем устройстве 2.

[0037] В одном из вариантов снаряда малокалиберный кумулятивный элемент 4 расположен одновременно в передней и задней части кожуха 1 боеприпаса (фиг. 6).

[0038] Согласно предпочтительному варианту выполнения боеприпаса, малокалиберный кумулятивный элемент 4 (фиг.5) состоит из взрывчатого вещества 6, запрессованного в кумулятивную накладку 7, сформированную стенкой переменной толщины, постепенно

увеличивающейся сверху к основанию. Предпочтительно использовать бризантное взрывчатое вещество 6 с плотностью от 1,76 до 1,8 г/см<sup>3</sup> и скоростью детонации не менее 8000 м/с

[0039] Согласно предпочтительному варианту (фиг.5) снаряда, во взрывчатом веществе малокалиберного кумулятивного элемента 4 за кумулятивной накладкой 7 расположен экран 8, выполненный из инертного материала и запресованный вместе со взрывчатым веществом 6 кумулятивного элемента 4. Согласно предпочтительному варианту снаряда, экран 8 имеет сферическую форму с возможностью деформации, которая, по существу, функционально представляет собой генератор энергии, и его назначение заключается в изменении фронта детонационной волны, формируемой во время инициирования взрывчатого вещества 5. В этом случае сформированный фронт детонационной волны устанавливается вдоль профиля внешнего генератора кумулятивной накладки 7 и динамически деформирует ее, способствуя формированию высокоградиентного кумулятивного взрыва 9 (фиг 7 ) кумулятивного взрывчатого вещества 6, что обеспечивает одновременное инициирование заряда взрывчатого вещества 5 бризантным взрывчатым веществом одновременно по всей его длине.

#### **Принцип действия изобретения**

[0040] Осколочно-фугасный боеприпас, описанный выше, работает в следующей последовательности: когда снаряд, объект изобретения, сталкивается с преградой, детонационный импульс от фронтального детонирующего устройства 2 передается взрывчатому веществу кумулятивного заряда 6 малого калибра кумулятивного заряда 4. Взрывчатое вещество кумулятивного заряда 6 детонирует и формирует таким образом сферический фронт детонационной волны, которая распространяется через заряд бризантного взрывчатого вещества, путем скольжения до сферического экрана 8, соответственно изменяя форму и параметры.

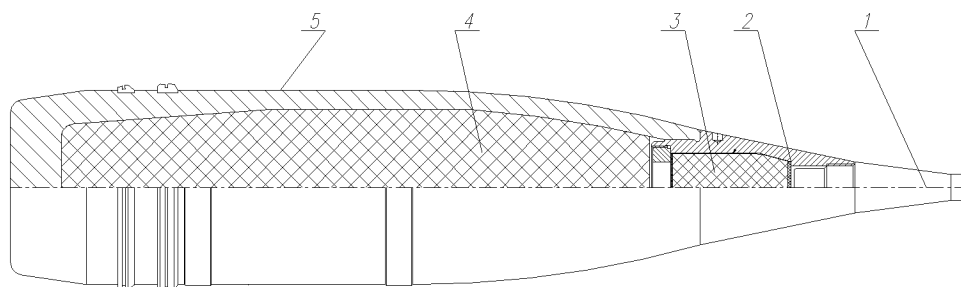
[0041] Сформированный новый фронт детонации приближается к профилю кумулятивной накладки 7, динамически деформируя ее и формируя кумулятивный взрыв с высоким градиентом скорости по его длине со скоростью от 10 до 12 км/с. Сформированный высокоградиентный кумулятивный взрыв распространяется вдоль оси заряда 5 взрывчатого вещества (фиг. 7). При прохождении высокоградиентного кумулятивного взрыва создаются множество очагов детонации, по мере того, как сформированная детонационная волна распространяется в радиальном направлении. .

[0042] Разрушение кожуха 1 достигается практически одновременно по всей его длине с максимальным использованием энергии продуктов детонации бризантного взрывчатого вещества 5 и кумулятивного элемента 4. Сформированные фрагменты имеют относительно правильную форму и эффективную массу и имеют значительно более высокую кинетическую энергию и разрушающую способность.

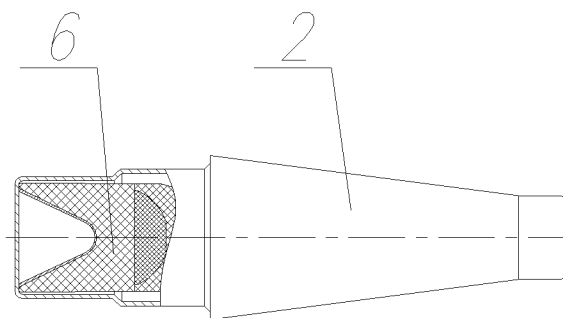
[0043] Изобретение находит применение во всех осколочных, осколочно-фугасных и объемно-вакуумных боеприпасах. Предложение особенно подходит для использования в конструкции авиационных бомб большого калибра, в которых могут быть предусмотрены более 2 малокалиберных кумулятивных элементов 4, которые будут одновременно инициировать заряд бризантного взрывчатого вещества 5, установленный в кожухе 1. В зависимости от длины и калибра боевой части боеприпаса и его назначения кумулятивный элемент 4, который установлен в передней части (фиг.3), или в устройстве фронтального детонирующего устройства (фиг.2)/, или одновременно в передней и задней части кожуха 1, выполняет функцию детонирующего инициирующего устройства.

## Формула изобретения

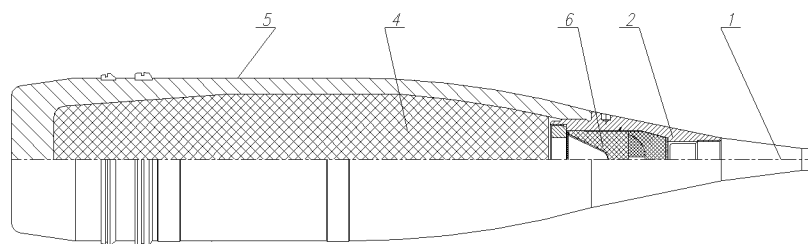
1. Боеприпас с осевым кумулятивным инициированием, состоящий из кожуха, фронтального детонирующего устройства и расположенного в кожухе заряда взрывчатого вещества снаряда, отличающийся тем, что позади фронтального детонирующего устройства (2) расположена неподвижная переходная втулка (3) и в которой установлен малокалиберный кумулятивный элемент (4), состоящий из кумулятивного заряда (6), кумулятивной накладки (7) и экрана (8), причем малокалиберный кумулятивный элемент (4) расположен по оси кожуха (1) снаряда и ориентирован к заряду бризантного взрывчатого вещества (5) .
2. Боеприпас по п.1, отличающийся тем, что кумулятивная накладка (7) имеет коническую форму и образована стенками переменной толщины, постепенно увеличивающейся от вершины к основанию.
3. Боеприпас по п.1, отличающийся тем, что экран (8) выполнен шарообразной формы из инертного материала и запрессован во взрывчатое вещество малокалиберного кумулятивного элемента (4).
4. Боеприпас по п.1, отличающийся тем, что малокалиберный кумулятивный элемент (4) расположен во фронтальном детонирующем устройстве (2).
5. Боеприпас по п.1, отличающийся тем, что в кожухе (1) боеприпаса размещено более одного малокалиберного кумулятивного элемента (4).
6. Боеприпас по п.1, отличающийся тем, что включает два малокалиберных кумулятивных элемента (4)/, расположенных в передней и задней частях кожуха (1) боеприпаса соответственно.
7. Боеприпас по п.1, отличающийся тем, что детонирующее устройство выполнено фронтальным, с инерционным действием и механизмом инициирования при встрече с целью под малыми углами.
8. Боеприпас по п.1, отличающийся тем, что детонирующее устройство (2)/ выполнено в виде фронтально-донного устройства, с немедленным действием и механизмом инициирования при встрече с целью под малыми углами.



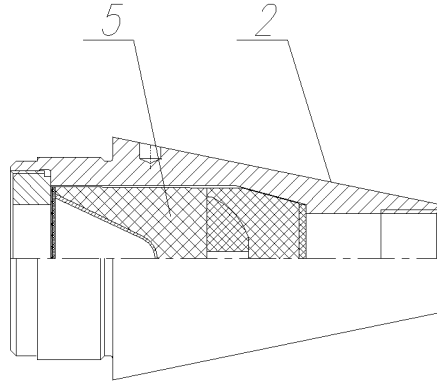
Фиг. 1.



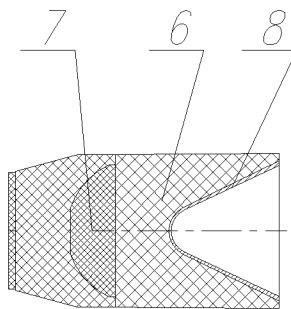
Фиг.2



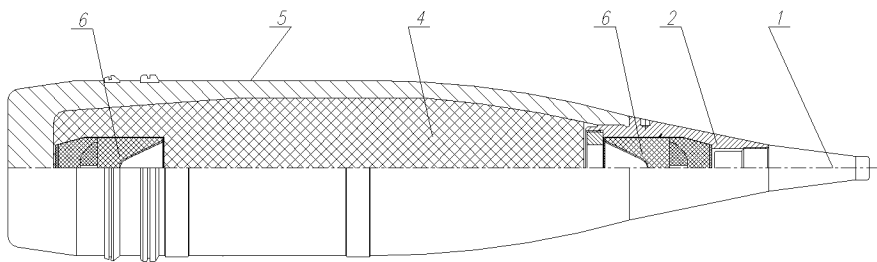
Фиг.3



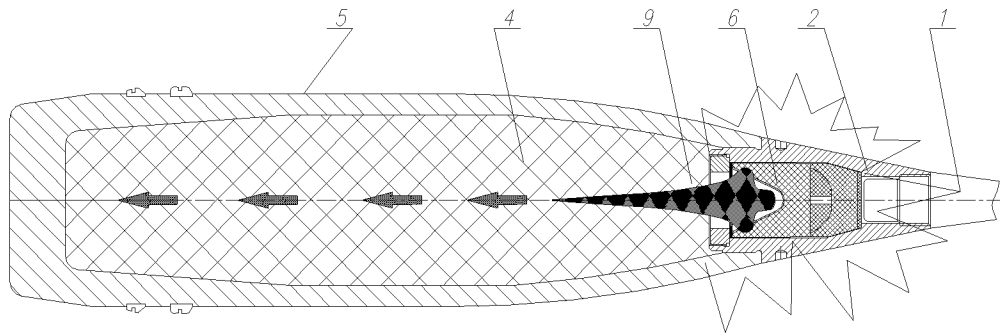
Фиг.4



Фиг.5



Фиг.6



Фиг.7