



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(51) МПК
F42B 12/20 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2009113058/11, 09.04.2009

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
09.04.2009

(45) Опубликовано: 20.10.2010 Бюл. № 29

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2341760 С1, 20.12.2008. RU 2236667
С1, 20.09.2004. RU 2203474 С2, 27.04.2003. US
4306502 А, 22.12.1981. US 3949674 А,
13.04.1976.

Адрес для переписки:

105005, Москва, Госпитальный пер., 10,
НИИСМ МГТУ им. Н.Э. Баумана, С.С.
Меньшакову

(72) Автор(ы):

Воронков Сергей Иванович (RU),
Карманов Евгений Вячеславович (RU),
Меньшаков Сергей Степанович (RU),
Охитин Владимир Николаевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Государственное образовательное
учреждение высшего профессионального
образования "Московский Государственный
Технический Университет им. Н.Э. Баумана"
(RU)

(54) ОСКОЛОЧНО-ФУГАСНЫЙ БОЕПРИПАС ПО СХЕМЕ "СЛОЙКА"

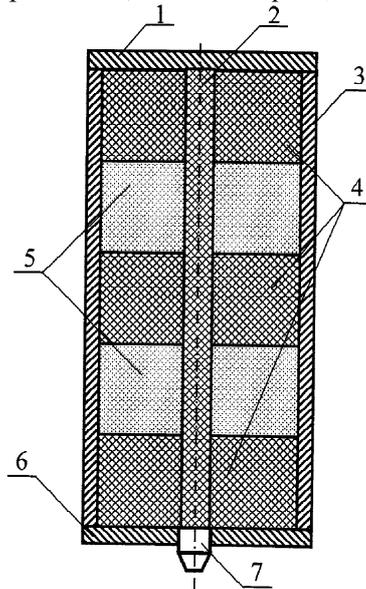
(57) Реферат:

Изобретение относится к осколочно-фугасным боеприпасам. Боеприпас содержит корпус, взрыватель, основной заряд высокоэнергетического взрывчатого вещества с пониженной скоростью детонации, дополнительный заряд мощного взрывчатого вещества с высокой скоростью детонации, выполненный в виде слоев с толщиной, большей критического диаметра детонации, между которыми размещен основной заряд, и осевое инициирующее устройство. Слои дополнительного заряда расположены в плоскостях радиальных сечений боеприпаса вдоль его оси, при этом скорость передачи инициирующего импульса D_0 по слоям должна удовлетворять следующему соотношению

$$D_0 > \frac{D_1 \cdot D_2}{\sqrt{D_1^2 - D_2^2}}, \text{ где } D_1, D_2 - \text{ скорости}$$

детонации дополнительного и основного зарядов соответственно. При срабатывании устройства возбуждается детонация основного заряда в пересжатом режиме с образованием

маховских детонационных волн и высокоскоростных струй продуктов детонации, разлетающихся в воздух после разрушения корпуса, что обеспечивает повышение параметров осколочного и фугасного действий для боеприпаса в целом. 1 з.п. ф-лы, 4 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.
F42B 12/20 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: **2009113058/11, 09.04.2009**

(24) Effective date for property rights:
09.04.2009

(45) Date of publication: **20.10.2010 Bull. 29**

Mail address:

**105005, Moskva, Gospital'nyj per., 10, NIISM
MGTU im. N.Eh. Baumana, S.S. Men'shakovu**

(72) Inventor(s):

**Voronkov Sergej Ivanovich (RU),
Karmanov Evgenij Vjacheslavovich (RU),
Men'shakov Sergej Stepanovich (RU),
Okhitin Vladimir Nikolaevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie
vysshego professional'nogo obrazovanija
"Moskovskij Gosudarstvennyj Tekhnicheskij
Universitet im. N.Eh. Baumana" (RU)**

(54) SANDWICHED-CHARGE COMMON PROJECTILE

(57) Abstract:

FIELD: weapons and ammunition.

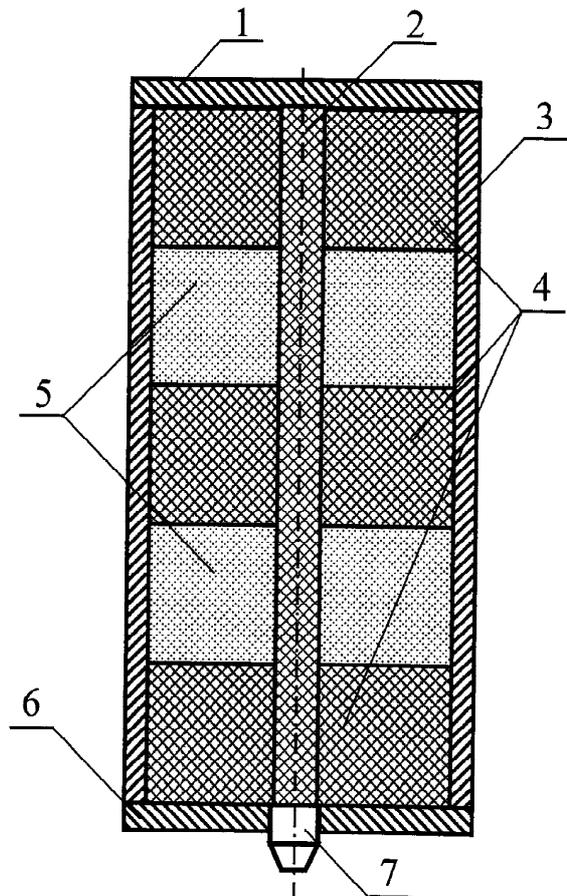
SUBSTANCE: projectile comprises housing, main charge of high-power explosive with lower detonation rate, extra high-power explosive with high detonation rate representing layers with thickness exceeding critical diametre of detonation between which main charge and axial initiator are arranged. Layers of extra charge are arranged in planes of projectile radial sections along its axis. Note here that rate of transmission of initiating pulse D_0 along the layers should comply with the following relation

$$D_0 > \frac{D_1 \cdot D_2}{\sqrt{D_1^2 - D_2^2}}$$

rates of the main and extra charges, respectively. Device activated, main charge detonation is excited in over-compressed mode with creation of Mach detonation waves and high-speed detonation product jets burst out in air after destruction of housing.

EFFECT: higher hitting capacity.

2 cl, 4 dwg



Фиг. 1

RU 2 401 977 C1

RU 2 401 977 C1

Область техники

Изобретение относится к оборонной технике и может быть использовано в осколочно-фугасных боеприпасах (БП), предназначенных для поражения целей осколками и фугасным действием. Кроме того, при наполнении соответствующим снаряжением может использоваться как химический, дымовой, объемно-детонирующий, и др. БП, в которых имеет место взрывное разбрасывание жидкого, порошкового или пастообразного снаряжения.

Уровень техники

Известно множество конструкций осколочно-фугасных БП (см., например, каталог «Оружие России», т.7. - М.: АОЗТ «Военный Парад», 1997). Основными элементами этих конструкций являются корпус, снаряжение, взрыватель и, как правило, центральный стакан с дополнительным разрывным зарядом взрывчатого вещества (ВВ), выполняющим функции передачи и усиления иницирующего импульса от взрывателя к снаряжению (основному заряду) БП.

Известно близкое техническое решение по патенту RU 2271511, кл. F42B 4/18 «Имитационный боеприпас пониженного риска», принятое в качестве аналога. БП включает в себя корпус, осесимметрично расположенный заряд ВВ и энергетический блок с горючим веществом и добавками, с диапазоном соотношения масс заряда и блока от 15/85 до 80/20. Заряд выполнен в виде двух или большего количества секций, расположенных компактно или рассредоточенных вдоль оси БП, при этом секции могут быть выполнены в виде одинаковых или различных геометрических форм, таких, например, как цилиндр, конус, усеченный конус, полусфера, или в виде сочетания различных геометрических форм, а энергетический блок заполняет все пространство между секциями разрывного заряда и внутренней поверхностью корпуса БП.

Целью этого изобретения являлось создание БП с пониженным содержанием ВВ, для чего часть ВВ заменяется на энергетический блок. Утверждается, что выполнение БП по данному техническому решению приведет к «существенному увеличению параметров ударных и звуковых волн и размеров огненного шара» по сравнению с зарядами, целиком состоящих из ВВ, вследствие «формирования сложной волновой конфигурации в энергетическом блоке под действием детонационных процессов», происходящих в секциях заряда ВВ.

Общими признаками с предлагаемым осколочно-фугасным БП является наличие корпуса, взрывателя, центрального разрывного заряда с секциями, расположенными компактно или рассредоточенными вдоль оси БП по всей его длине. Замена части ВВ в БП на энергетические блоки приводит к увеличению полной энергии взрыва, однако формирование просто «сложной волновой конфигурации в энергетическом блоке» само по себе не позволяет существенно повысить параметры взрывных волн.

Наиболее близким аналогом предлагаемого изобретения, выбранным за прототип, является техническое решение, описанное в патенте RU 2341760, кл. F42B 12/20 «Осколочно-фугасный боеприпас по схеме «Звезда», в котором в осколочно-фугасном БП, содержащем корпус, взрыватель, основной заряд высокоэнергетического ВВ с пониженной скоростью детонации и дополнительный заряд мощного ВВ с высокой скоростью детонации, дополнительный заряд мощного ВВ по всей длине выполнен с радиальными лучами, образующими кумулятивные выемки, в которых располагается основной заряд. При таком техническом решении к важнейшим функциям дополнительного заряда, наряду с передачей детонации от взрывателя, добавляются функции ведения высокоскоростной детонации по лучам и осуществления детонации

основного заряда в пересжатом режиме. В этом случае затухания детонационных волн (ДВ) в основном заряде не происходит, поскольку пересжатый режим поддерживается детонацией соседних лучей дополнительного заряда, ограничивающих кумулятивные выемки. Более того, схлопывание пересжатых ДВ приводит к формированию в основном заряде маховских ДВ, имеющих существенно более высокие параметры, чем в случае нормальной детонации. После выхода маховских ДВ на корпус и его дробления образовавшиеся осколки (или готовые поражающие элементы) будут иметь более высокие начальные скорости метания, а в направлении осей кумулятивных выемок продукты детонации основного заряда будут разлетаться в виде локальных высокоскоростных газовых струй, в головной части которых формируются мощные воздушные УВ.

В этом решении основными общими признаками с предлагаемым изобретением являются наличие двух зарядов ВВ (основного и дополнительного с размещением основного заряда в полостях дополнительного) с различными энергетикой и скоростями детонации. Основным недостатком заключается в сложной технологии изготовления дополнительного заряда с кумулятивными выемками по всей длине.

Раскрытие изобретения

Решаемой задачей настоящего изобретения является создание осколочно-фугасного БП, более простого в технологическом плане, но не менее эффективного, чем прототип.

Указанная задача решается тем, что в известном техническом устройстве, содержащем корпус, взрыватель, основной заряд высокоэнергетического ВВ с пониженной скоростью детонации, дополнительный заряд мощного ВВ с высокой скоростью детонации, выполненный в виде слоев с толщиной, большей критического диаметра детонации, между которыми размещен основной заряд, и осевое инициирующее устройство, слои дополнительного заряда расположены в плоскостях радиальных сечений БП вдоль его оси, при этом скорость передачи инициирующего импульса D_0 по слоям должна удовлетворять следующему соотношению

$$D_0 > \frac{D_1 \cdot D_2}{\sqrt{D_1^2 - D_2^2}},$$

где D_1, D_2 - скорости детонации дополнительного и основного зарядов соответственно.

Возможен вариант выполнения слоев дополнительного заряда с переменной толщиной, уменьшающейся от оси к корпусу БП.

Перечень чертежей

Фиг.1 - схема БП;

Фиг.2 - схема распространения и взаимодействия ДВ в зарядах при конечной скорости детонации передачи инициирующего импульса по слоям;

Фиг.3 - схема распространения и взаимодействия ДВ в зарядах при бесконечной скорости передачи инициирующего импульса по слоям;

Фиг.4 - схема формирования струй при развитии неустойчивости на границе раздела между продуктами реакции основного заряда и воздуха.

Осуществление изобретения

На чертежах цифрами и буквами обозначены:

1 - верхняя крышка;

2 - осевое инициирующее устройство;

3 - корпус БП;

4 - слои дополнительного заряда;

5 - основной заряд;

6 - нижняя крышка;

7 - взрыватель;

D_0 - скорость передачи инициирующего импульса по слоям;

D_1 - скорость детонации дополнительного заряда;

D_2 - скорость детонации основного заряда;

D_3 - скорость маховской ДВ в основном заряде;

r - расстояние от места взрыва.

На фиг.1 представлена схема БП по предлагаемому изобретению. Здесь слои дополнительного заряда 4 выполнены с постоянной толщиной. Пространство между слоями заполнено основным зарядом 5, в качестве которого могут быть использованы различные высокоэнергетичные ВВ, например, термобарические составы (ТБС). Иницирующий импульс по слоям дополнительного заряда 4 от взрывателя 7 может передаваться по оси БП различными способами, например детонацией по осевому инициирующему заряду (как показано на фиг.1); размещением внутри осевого заряда инициирующей проволоочки, которая взрывается при пропускании по ней электрического тока и инициирует осевой заряд по всей длине одновременно; размещением по оси БП гирлянды детонаторов (по одному на слой) для инициирования слоев, и т.д. Анализ этих способов передачи инициирующего импульса показывает, что все они могут быть сведены к двум основным - передача импульса с конечной и бесконечной скоростью вдоль оси.

На фиг.2 представлена схема распространения и взаимодействия ДВ в зарядах 4 и 5 при конечной скорости передачи инициирующего импульса между слоями 4, окружающими слой основного заряда 5. Если, например, инициирующий импульс распространяется вдоль оси БП со скоростью детонации D_0 , последовательно инициируя слои 4, в которых ДВ движутся со скоростью D_1 , то это приводит к образованию ДВ в заряде 5, распространяющихся со скоростью D_2 . Косое взаимодействие ДВ от зарядов 2 и 4 начинается в углах заряда 5, прилегающих к осевому заряду 2, затем происходит сложная картина взаимодействия ДВ от разных зарядов, и, в конечном счете, устанавливается картина, показанная на фиг.2. Здесь косое взаимодействие ДВ D_2 может привести к образованию маховской ДВ, распространяющейся в 5 со скоростью D_3 , параметры в которой значительно выше, чем при нормальной детонации. После выхода маховских ДВ на поверхность корпуса БП происходят те же самые явления, что и в прототипе.

Найдем условие, при котором возможно возникновение маховских ДВ (фиг.2).

Пусть в начальный момент времени фронт инициирующей ДВ находился в точке С. Тогда в момент времени t фронт ДВ в заряде 4 будет находиться в точке А. Длина отрезка АС будет равна

$$AC = D_1 \cdot t. \quad (1)$$

За время t от точки С в заряде 5 ДВ пройдет расстояние

$$CD = D_2 \cdot t \quad (2)$$

и тогда положение фронта ДВ в 5 будет совпадать с отрезком АФ. Для появления маховской ДВ необходимо косое взаимодействие волн, поэтому дополнительно к волне АФ требуется хотя бы еще одна ДВ. Она может возникнуть в точке В, когда скорость передачи импульса $D_0 > D_2$ (показана на фиг.2 выходящей из точки В). Тогда условие

$$\operatorname{tg} \beta > \operatorname{tg} \alpha \quad (3)$$

будет условием появления точки В и, следовательно, условием образования

маховской ДВ. Из $\triangle ABC$, с учетом (1), следует

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{BC}{AC} = \frac{D_0 \cdot t}{D_1 \cdot t} = \frac{D_0}{D_1}. \quad (4)$$

Из $\triangle ACD$, с учетом (1) и (2), следует

$$\sin \alpha = \frac{CD}{AC} = \frac{D_2 \cdot t}{D_1 \cdot t} = \frac{D_2}{D_1}. \quad (5)$$

Из (3), с учетом (4) и (5), имеем

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{\sin \alpha}{\sqrt{1 - \sin^2 \alpha}} = \frac{D_2}{D_1} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 - (D_2 / D_1)^2}} < \frac{D_0}{D_1}. \quad (6)$$

Окончательно из (6) получаем условие в виде

$$D_0 > \frac{D_2}{\sqrt{1 - (D_2 / D_1)^2}} = \frac{D_1 \cdot D_2}{\sqrt{D_1^2 - D_2^2}}. \quad (7)$$

Пример. Пусть $D_1=8$ км/с, $D_2=5,6$ км/с, тогда из (7) получаем $D_0=7,84$ км/с. Это минимальное значение скорости передачи инициирующего импульса, при превышении которого происходит косое взаимодействие ДВ и формирование маховской ДВ в основном заряде, при этом чем больше будет величина D_0 , тем быстрее она образуется.

Более того, возможны такие схемы передачи инициирующего импульса, при котором реализуется случай предельной скорости $D_0 \rightarrow \infty$. Например, это происходит при одновременном инициировании осевого заряда по всей его длине. Тогда волновая картина будет симметричной (фиг.3), и в идеальном случае - к моменту выхода маховской ДВ со скоростью D_3 на поверхность корпуса, ширина маховского мостика будет равна толщине слоя основного заряда 5.

После выхода маховской ДВ на корпус БП происходит разрушение корпуса с образованием высокоскоростных осколков (или готовых поражающих элементов) и струй горящих продуктов взрыва (ПВ), только, в отличие от прототипа, где эти струи были заданы самой геометрией БП, здесь механизм их образования иной.

Известно, что на поверхности расширяющихся в воздух ПВ происходит развитие неустойчивости Рэля-Тейлора. Применительно к нашему случаю это выглядит так (фиг.4). В момент выхода маховской ДВ (начальный момент времени $t=0$) граница является гладкой, в следующий близкий момент времени t_1 она становится возмущенной (волнообразной), и из этих волн с течением времени по конкурирующему механизму образуются отдельные сверхзвуковые струи ПВ (момент времени t_2), содержащие горящие частицы металла (оставшиеся после пересжатой детонации ТБС). Перед каждой струей движется воздушная ударная волна, подпитываемая энергией, выделяемой при горении частиц. Вследствие струйного механизма разлета ПВ с горящими частицами разлетаются намного дальше, чем обычные газообразные ПВ.

Таким образом, в предлагаемом техническом решении реализуются все те же положительные факторы, что и в прототипе, при более простой технологии изготовления.

Возможен вариант выполнения слоев дополнительного заряда с переменной толщиной, уменьшающейся от оси к корпусу БП. В этом случае изменяется угол косоугольного взаимодействия между ДВ D_2 в заряде 5 и образование маховской ДВ может наступить еще раньше, что может рассматриваться как дополнительный положительный фактор.

БП предложенной конструкции работает следующим образом.

От взрывателя инициирующий импульс передается на осевое инициирующее

устройство и распространяется в нем по длине заряда и в радиальном направлении в слоях дополнительного заряда. Внутри основного заряда, находящегося между детонирующими слоями дополнительного заряда, возникают ДВ, косое взаимодействие которых приводит к образованию маховских ДВ, характеризующихся 5 повышенными параметрами, при выходе которых на корпус БП происходит его интенсивное разрушение на осколки и формирование струй при развитии неустойчивости на поверхности расширяющихся ПВ. После этого разлет ПВ основного заряда в окружающий воздух осуществляется в форме высокоскоростных 10 струй вместе с образовавшимися осколками (или готовыми поражающими элементами).

Формула изобретения

1. Осколочно-фугасный боеприпас, содержащий корпус, взрыватель, основной 15 заряд высокоэнергетического взрывчатого вещества с пониженной скоростью детонации, дополнительный заряд мощного взрывчатого вещества с высокой скоростью детонации, выполненный в виде слоев с толщиной, большей критического диаметра детонации, между которыми размещен основной заряд, и осевое 20 инициирующее устройство, отличающийся тем, что слои дополнительного заряда расположены в плоскостях радиальных сечений боеприпаса вдоль его оси, при этом скорость передачи инициирующего импульса D_0 по слоям должна удовлетворять следующему соотношению

$$25 \quad D_0 > \frac{D_1 \cdot D_2}{\sqrt{D_1^2 - D_2^2}},$$

где D_1 , D_2 - скорости детонации дополнительного и основного зарядов соответственно.

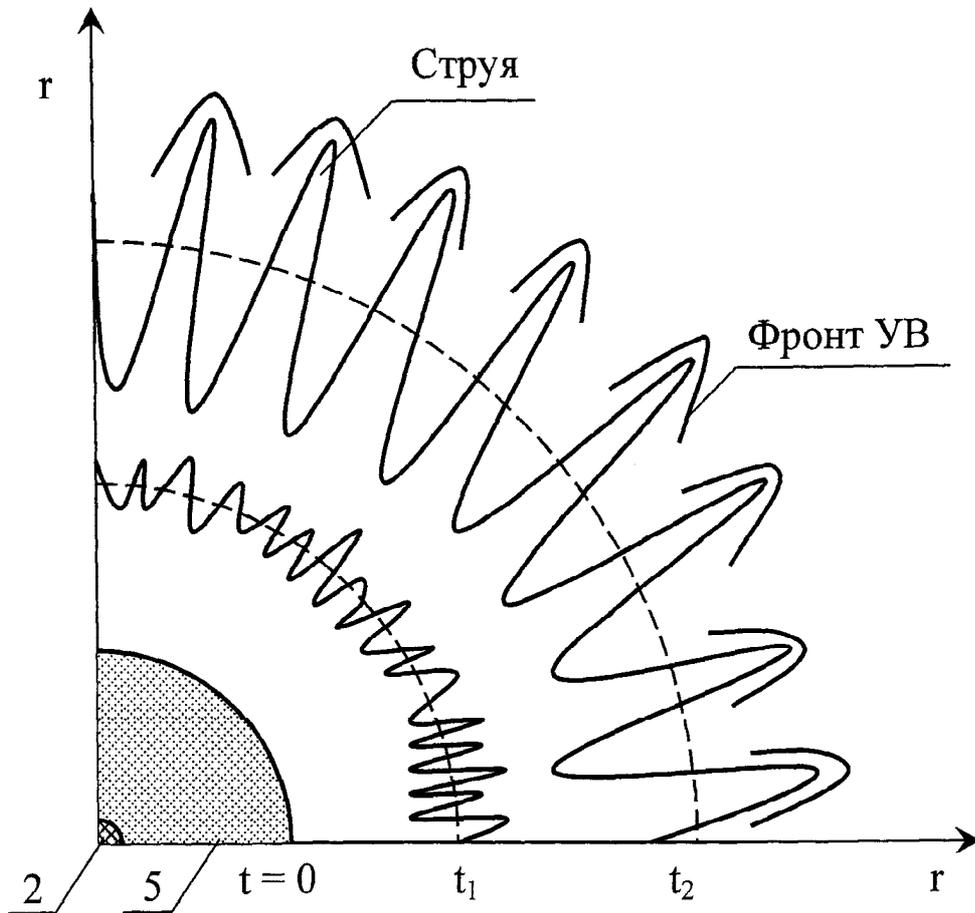
2. Осколочно-фугасный боеприпас по п.1, отличающийся тем, что слои 30 дополнительного заряда выполнены с переменной толщиной, уменьшающейся от оси к корпусу боеприпаса.

35

40

45

50



Фиг. 4