



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2012127196/05, 29.06.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
29.06.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 29.06.2012

(45) Опубликовано: 10.11.2013 Бюл. № 31

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: US 7513198 B2, 07.02.2005. RU 2284447 C1, 27.09.2006. RU 2404035 C1, 20.11.2010. SU 1588243 A1, 09.02.1995. КРУПИН А.В. и др. Процессы обработки металлов взрывом. - М.: МЕТАЛЛУРГИЯ, 1996, с.267-270. US 4490329 A, 25.12.1984. JP 59007433 A, 14.01.1984.

Адрес для переписки:

105005, Москва, ул. 2-я Бауманская, 5, стр.1,  
МГТУ им. Н.Э. Баумана, ЦЗИС, для В.Н.  
Охитина, М.М. Бойко (НИИСМ, СМ-4)

(72) Автор(ы):

Бойко Михаил Михайлович (RU),  
Воронков Сергей Иванович (RU),  
Грязнов Евгений Федорович (RU),  
Давыдов Виталий Юрьевич (RU),  
Климачков Сергей Ильич (RU),  
Никитина Елена Викторовна (RU),  
Охитин Владимир Николаевич (RU),  
Перевалов Илья Александрович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

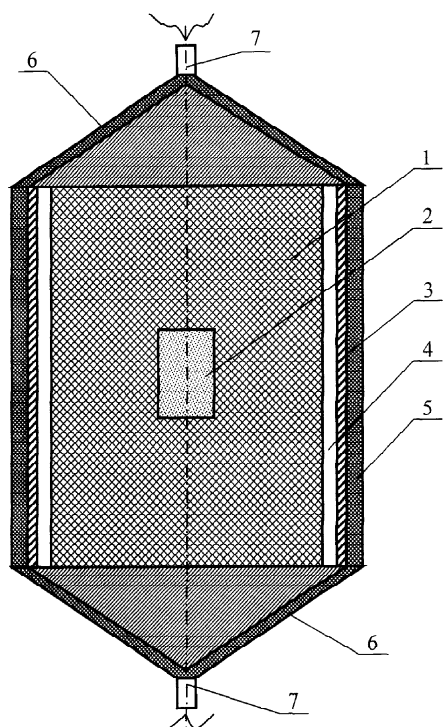
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
"Московский государственный технический  
университет имени Н.Э. Баумана" (МГТУ  
им. Н.Э. Баумана) (RU)

## (54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ВЗРЫВНОГО ОБЖАТИЯ МАТЕРИАЛОВ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области взрывной обработки материалов и может использоваться для прессования порошков, получения новых материалов с уникальными свойствами, возбуждения в материалах различных реакций с выделением дополнительной энергии, исследования свойств веществ под действием высокого давления. В устройстве для взрывного обжатия материалов, содержащем цилиндрический заряд ВВ, в центре которого аксиально размещен блок обжимаемого материала, с наружной боковой поверхности с

зазором установлен металлический лайнер, снабженный листовым метательным зарядом и торцевой детонационной разводкой, введена аналогичная детонационная разводка на втором торце заряда, а металлический лайнер выполнен с возможностью обеспечения фазовой скорости возбуждения детонации вдоль боковой поверхности цилиндрического заряда ВВ  $U=(1,3...1,6)D$ , где  $D$  - скорость детонации заряда. Устройство позволяет нагружать блок обжимаемого материала предельно высоким давлением со всех сторон одновременно. 1 з.п. ф-лы, 3 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.

**B01J 3/08** (2006.01)**F42B 1/02** (2006.01)**(12) ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2012127196/05, 29.06.2012**(24) Effective date for property rights:  
**29.06.2012**

Priority:

(22) Date of filing: **29.06.2012**(45) Date of publication: **10.11.2013 Bull. 31**

Mail address:

**105005, Moskva, ul. 2-ja Baumanskaja, 5, str.1,  
MG TU im. N.Eh. Baumana, TsZIS, dlja V.N.  
Okhitina, M.M. Bojko (NIISM, SM-4)**

(72) Inventor(s):

**Bojko Mikhail Mikhajlovich (RU),  
Voronkov Sergej Ivanovich (RU),  
Grjaznov Evgenij Fedorovich (RU),  
Davydov Vitalij Jur'evich (RU),  
Klimachkov Sergej Il'ich (RU),  
Nikitina Elena Viktorovna (RU),  
Okhitin Vladimir Nikolaevich (RU),  
Perevalov Il'ja Aleksandrovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe  
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego  
professional'nogo obrazovanija "Moskovskij  
gosudarstvennyj tekhnicheskij universitet imeni  
N.Eh. Baumana" (MG TU im. N.Eh. Baumana)  
(RU)**

**(54) DEVICE FOR EXPLOSIVE SQUEEZING OF MATERIALS**

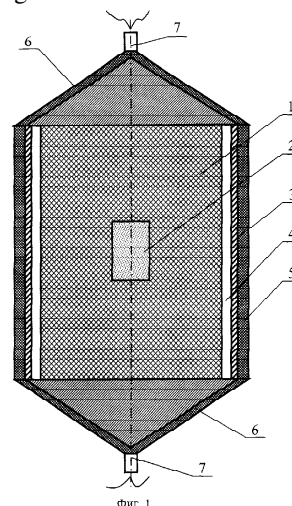
(57) Abstract:

FIELD: process engineering.

SUBSTANCE: invention relates to explosive processing and can be used for compaction of powders, production of new materials with unique properties at high pressures. Proposed device comprises cylindrical charge of explosive wherein block of material to be squeezed is arranged axially. Metallic liner is arranged with clearance on outer side surface and furnished with sheet propellant and end face detonation plating. Similar detonation plating is added to charge second end face. Said metallic liner allows phase rate of detonation excitation along cylindrical charge side surface  $U = (1.3 \dots 1.6)D$ , where  $D$  is charge detonation rate.

EFFECT: simultaneous loading at all sides.

2 cl, 3 dwg



## Область техники

Изобретение относится к области взрывной обработки материалов и может использоваться для прессования порошков, получения новых материалов с уникальными свойствами, возбуждения в материалах различных реакций с  
5 выделением дополнительной энергии, исследования свойств веществ под действием высокого давления.

## Уровень техники

Известно устройство для воздействия на вещество ударными волнами высокого  
10 давления, представляющее собой цилиндрический заряд взрывчатого вещества (ВВ), в центре которого аксиально размещен блок обжимаемого материала, и торцевое инициирующее устройство (см, например, [1, 2]).

Нагружение блока обжимаемого материала в известных устройствах производится скользящей детонационной волной (ДВ), распространяющейся вдоль оси  
15 цилиндрического заряда ВВ, что не позволяет реализовать потенциальные возможности взрывного нагружения.

Наиболее близким к заявляемому является устройство для взрывного обжатия материалов, содержащее цилиндрический заряд ВВ, в центре которого аксиально  
20 размещен блок обжимаемого материала, а с наружной боковой поверхности с зазором установлен металлический лайнер, снабженный листовым метательным зарядом и торцевой детонационной разводкой [3].

В указанном устройстве нагружение блока обжимаемого материала производится сходящейся к оси симметрии цилиндрического заряда ДВ, что приводит к повышению  
25 давления обжатия.

Однако и данное устройство не реализует все потенциальные возможности взрывного нагружения.

## Раскрытие изобретения

Решаемой технической задачей настоящего изобретения является существенное  
30 повышение давления при взрывном обжатии материалов - нагружение обжимаемого материала очень высоким давлением со всех сторон одновременно.

Указанная задача решается с помощью устройства, содержащего цилиндрический заряд ВВ, в центре которого аксиально размещен блок обжимаемого материала, а с  
35 наружной боковой поверхности с зазором установлен металлический лайнер, снабженный листовым метательным зарядом и торцевой детонационной разводкой, при этом в него введена аналогичная детонационная разводка на втором торце заряда, а металлический лайнер выполнен с возможностью обеспечения фазовой  
40 скорости возбуждения детонации вдоль боковой поверхности цилиндрического заряда ВВ  $U=(1,3...1-6)D$ , где  $D$  - скорость детонации заряда.

## Перечень чертежей

Фиг.1 - конструкция предлагаемого устройства;

Фиг.2 - схема формирования и распространения ДВ в цилиндрическом заряде;

45 Фиг.3 - варианты (а, б) выполнения металлического лайнера.

## Осуществление изобретения

На чертежах цифрами обозначены:

1 - цилиндрический заряд;

50 2 - блок обжимаемого материала;

3 - металлический лайнер;

4 - зазор;

5 -- листовый метательный заряд;

- 6 - торцевые детонационные разводки;
- 7 - капсюль-детонатор;
- 8 - сходящиеся к оси симметрии конические фронты ДВ;
- 9 - плоские фронты маховских ДВ;
- 10 - цилиндрический фронт маховской ДВ;
- 11 - малое основание конического металлического лайнера;
- 12 - большое основание конического металлического лайнера;
- $\alpha$  - угол схлопывания ДВ.

На фиг.1 показано предлагаемое устройство, которое состоит из цилиндрического заряда 1, в центре которого аксиально размещен блок обжимаемого материала 2, металлического лайнера 3, установленного у боковой поверхности заряда с зазором 4, листового метательного заряда 5 и двух аналогичных торцевых детонационных разводов 6 с капсюлями-детонаторами 7.

Предлагаемое устройство работает следующим образом.

После одновременного срабатывания детонаторов 7 через детонационные разводки 6 инициируется с обоих торцов листовый метательный заряд 5. При распространении детонации (фиг.2) по листовому метательному заряду 5 металлический лайнер 3 метается на боковую поверхность цилиндрического заряда 1, при этом в последнем формируются две сходящиеся и охлопывающиеся на оси симметрии ДВ с коническими фронтами 8. Если угол схлопывания волн  $\alpha$  лежит в пределах  $40^\circ \dots 50^\circ$  (в зависимости от характеристик ВВ цилиндрического заряда [4]), то при отражении от оси симметрии и взаимодействии волн между собой образуются сходящиеся две плоские 9 и одна цилиндрическая 10 маховские ДВ, параметры которых в несколько раз выше, чем в падающих волнах 8. В результате блок обжимаемого материала 2 нагружается очень высоким давлением со всех сторон одновременно.

Металлический лайнер может быть выполнен не только в форме цилиндра (фиг.1), но также в форме двух усеченных конусов (фиг.3), соединенных между собой на середине высоты цилиндрического заряда большими 11 (фиг.3,а), либо малыми 12 (фиг.3,б) основаниями.

Если фазовую скорость возбуждения детонации вдоль боковой поверхности цилиндрического заряда обозначить через  $U$ , то для угла схлопывания  $\alpha$  можно записать  $\sin \alpha = D/U$ , где  $D$  - скорость детонации заряда ВВ. Отсюда следует, что  $U = D/\sin \alpha$  и для удовлетворения условиям возникновения маховских ДВ должно выполняться соотношение  $U = (1,3 \dots 1,6)D$ .

Изменяя соотношение масс листового метательного заряда и металлического лайнера, а также форму последнего, всегда можно удовлетворить полученному соотношению.

Таким образом, выполнение устройства по предлагаемому техническому решению позволяет нагружать блок обжимаемого материала очень высоким давлением со всех сторон одновременно.

Источники информации:

1. Патент RU 2082278 от 07.09.1994, МПК В01J 3/08. Устройство для воздействия на вещество ударными волнами высокого давления.
2. Патент US 4490329 от 25.12.1984, МПК В22F 1/00. Implosive consolidation of a particle mass including amorphous material.
3. Патент US 7513198 от 07.04.2009, МПК F42B 10/00. Super compressed detonation method and device to effect such detonation (прототип).

4. Физика взрыва / Под ред. Л.П. Орленко. - Изд. 3-е, испр. - В 2 т. Т.1. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. - 832 с.

#### Формула изобретения

- 5 1. Устройство для взрывного обжатия материалов, содержащее цилиндрический заряд взрывчатого вещества, в центре которого аксиально размещен блок обжимаемого материала, а с наружной боковой поверхности с зазором установлен
- 10 металлический лайнер, снабженный листовым метательным зарядом и торцевой детонационной разводкой, отличающееся тем, что в него введена аналогичная детонационная разводка на втором торце заряда, при этом металлический лайнер выполнен с возможностью обеспечения фазовой скорости возбуждения детонации
- 15 вдоль боковой поверхности цилиндрического заряда взрывчатого вещества  $U=(1,3-1,6)D$ , где  $D$  - скорость детонации заряда.
2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что металлический лайнер выполнен в форме двух усеченных конусов, соединенных между собой одинаковыми основаниями на середине высоты цилиндрического заряда взрывчатого вещества.

20

25

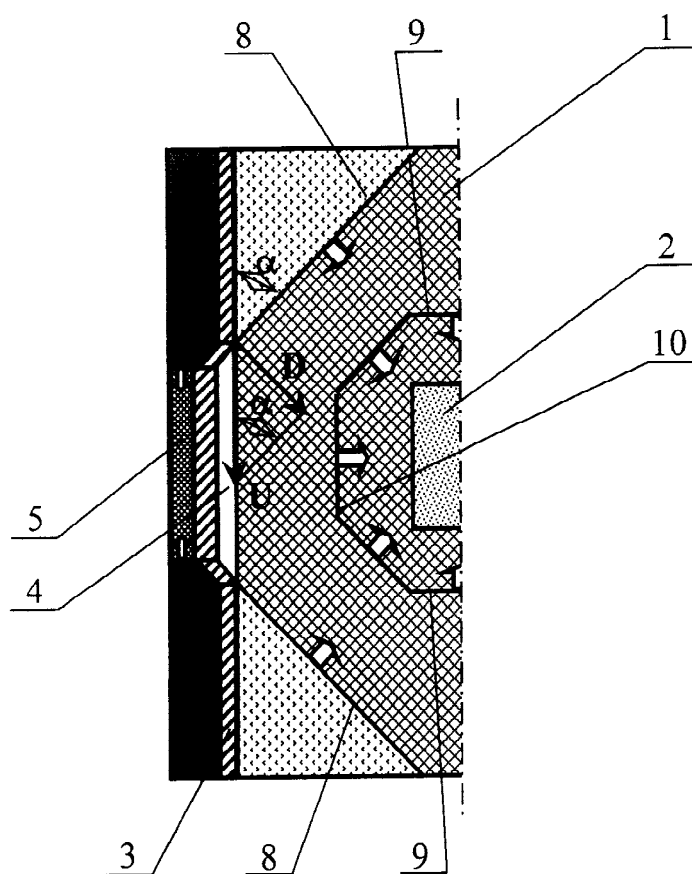
30

35

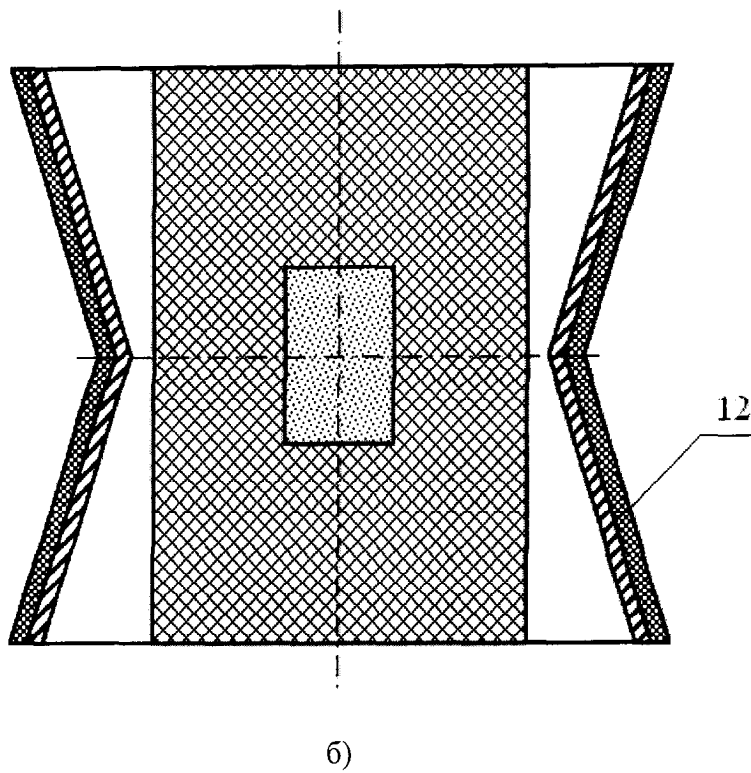
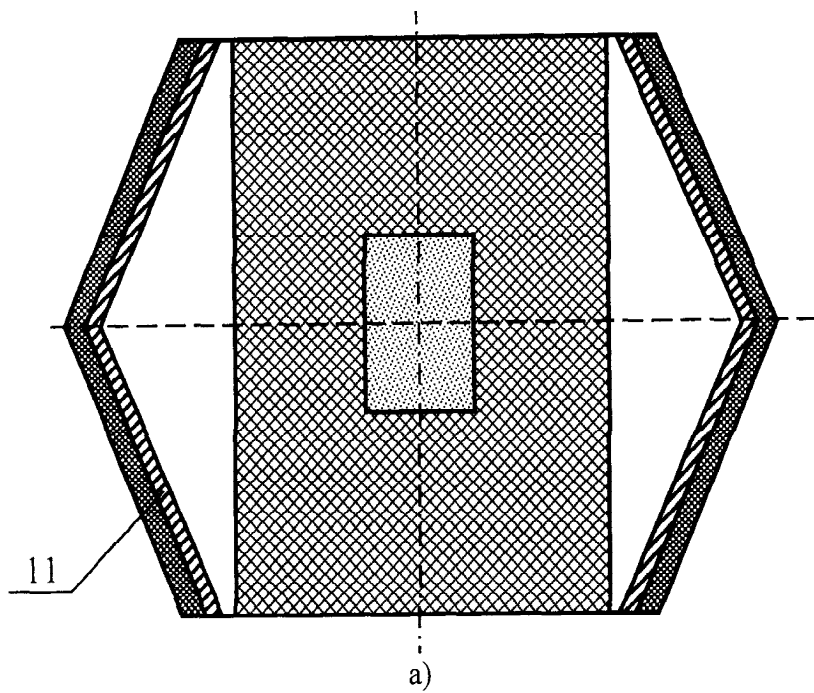
40

45

50



Фиг. 2



Фиг. 3