

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 208333

УДАРНИК ДЛЯ РАЗРУШЕНИЯ И ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ МАТЕРИАЛОВ

Патентообладатель: *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» (RU)*

Авторы: *Болобов Виктор Иванович (RU), Плащинский Вячеслав Алексеевич (RU), Иванов Сергей Леонидович (RU), Шахназаров Карэн Юрьевич (RU)*

Заявка № 2021122401

Приоритет полезной модели 28 июля 2021 г.

Дата государственной регистрации
в Государственном реестре полезных
моделей Российской Федерации 14 декабря 2021 г.

Срок действия исключительного права
на полезную модель истекает 28 июля 2031 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

E21C 37/00 (2021.08); B25D 17/02 (2021.08); B21J 13/06 (2021.08)

(21)(22) Заявка: 2021122401, 28.07.2021

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
28.07.2021Дата регистрации:
14.12.2021

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 28.07.2021

(45) Опубликовано: 14.12.2021 Бюл. № 35

Адрес для переписки:

190106, Санкт-Петербург, 21 линия, В.О., 2,
ФГБОУ ВО СПбГУ, Патентно-лицензионный
отдел

(72) Автор(ы):

Болобов Виктор Иванович (RU),
Плащинский Вячеслав Алексеевич (RU),
Иванов Сергей Леонидович (RU),
Шахназаров Карэн Юрьевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования «Санкт-Петербургский горный
университет» (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете

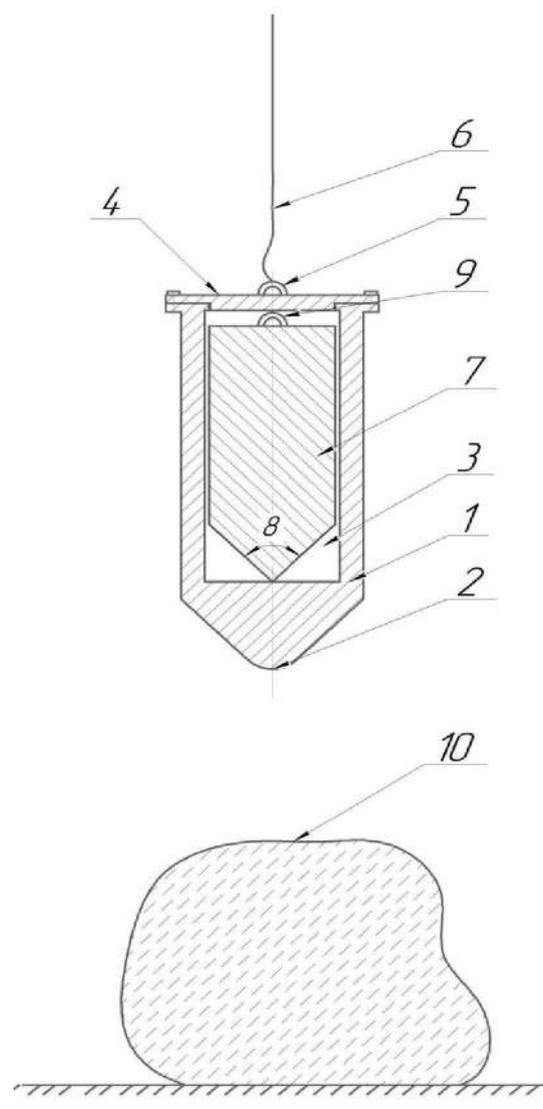
о поиске: SU 1771509 A3, 23.10.1992. RU
2368782 C1, 27.09.2009. RU 2395383 C1,
27.07.2010. RU 2244827 C1, 20.01.2005. SU
1452884 A1, 23.01.1989. DE 202013102616 U1,
21.11.2013. US 5028092 A1, 02.07.1991.

(54) УДАРНИК ДЛЯ РАЗРУШЕНИЯ И ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ МАТЕРИАЛОВ

(57) Реферат:

Полезная модель относится к горному делу и может быть использована для дробления негабаритов горных пород и пластической деформации металлических конструкций. Ударник для разрушения и пластической деформации материалов содержит цилиндрический корпус и боек. Внутри корпуса выполнена полость, соосная корпусу и имеющая прямоугольную форму в продольном осевом сечении, в которую установлен боек, который выполнен в форме цилиндра с конусообразной нижней частью, углом конусообразного заострения бойка от 30 до 45°

и соотношением массы бойка к массе корпуса от 0,8 до 1,2. Нижняя часть корпуса выполнена конической формы с полусферической площадкой притупления. Сверху на корпусе установлена съемная крышка, в центре которой жестко закреплено кольцо с возможностью подъема ударника над обрабатываемым материалом на высоту, необходимую для ударного воздействия. Техническим результатом является повышение эффективности деформирования и разрушения материалов. 1 ил, 3 табл.



Фиг.1

Полезная модель относится к горному делу и может быть использована для дробления негабаритов горных пород и пластической деформации металлических конструкций.

Известен ударник для разрушения негабаритов (патент SU571608, опубл. 05.09.1977) выполненный в виде стального шарового корпуса с внутренней сферической полостью, 5 заполненной стальной дробью. Нижняя часть корпуса выполнена утолщенной за счет эксцентричного смещения внутренней полости к его верхней части. При работе ударник сбрасывается на негабарит. В момент удара в лобовой части ударника и в негабарите возникают волны сжатия, распространяющиеся в обе стороны от места контакта. В корпусе волна сжатия, проходя через внутреннюю полость с дробью, резко изменяет 10 свою скорость и гасится, рассеивается в массе дроби. Вследствие этого на ударник действует значительно меньшее реактивное усилие, что приводит к увеличению длительности ударного импульса, что в свою очередь уменьшает необходимую для разрыва нагрузку.

Недостатком устройства является применение в ее конструкции стальной дроби, что 15 обуславливает значительные потери энергии удара, которые затрачиваются на трение между шарами при ударе, на их упругую и пластическую деформацию.

Известна баба молота (полезная модель RU 150981, опубл. 29.07.2014), выполненная с цилиндрическими полостями, в которых размещен наполнитель в виде шариков, имеющих такой же диаметр, как и полость, что обеспечивает однорядное размещение 20 наполнителя, причем масса шариков составляет 15-20% от общей массы бабы. При ударе наполнитель перемещается внутри бабы в сторону, противоположную направлению удара, до контакта с крышкой, после чего движется вниз, тем самым замедляя отскок бабы с увеличением времени ударного взаимодействия бабы молота с обрабатываемым изделием.

Недостатком устройства является использование в ней шаров, что при постоянных 25 ударах ведет к их пластической деформации и изменению формы, что приводит к снижению эффективности действия конструкции.

Известно устройство ударного действия (патент RU 2368782, опубл. 27.09.2009). Устройство содержит корпус с внутренним цилиндром, с установленным в нем поршнем 30 с рабочим инструментом, источник сжатого газа, сообщенный с надпоршневым объемом цилиндра, узел удержания поршня в исходном положении и средство демпфирования. В устройство введено от двух и более идентичных поршней с рабочим инструментом, размещенных каждый в своем рабочем цилиндре, устройство снабжено коллектором, размещенным между источником сжатого газа и надпоршневым объемом цилиндров 35 и сообщенным каналом с источником сжатого газа и каналами с одинаковой пропускной способностью с каждым надпоршневым объемом, объем камеры коллектора выбран из условия плавной подачи газа на поршни. При этом задействование каждого поршня осуществляется за счет открытия собственных запорных устройств, а число узлов удержания и средств демпфирования соответствует количеству поршней.

Недостатком данного устройства является исполнение ударного инструмента в виде 40 поршня,двигающегося во внутреннем цилиндре, что обуславливает потери энергии удара на трение, а также применение энергии сжатых газов, требующих постоянный расход газовых источников.

Известна конструкция бабы молота (RU 2438825, опубл. 10.01.2012) для обработки 45 металлов давлением и забивки свай, имеющая полость с наполнителем в виде шариков, масса которых составляет 20-50% от массы бабы молота, а отношение массы бабы к массе одного шарика находится в пределах от $2 \cdot 10^3$... $3 \cdot 10^3$. Для фиксации наполнителя предусмотрены пружины, которые воздействуют на шарики с силой, равной или

превышающей вес шариков. В результате обеспечивается повышение степени деформации заготовки, уменьшение эффекта пружинения.

Недостатком конструкции является использование пружин сжатия, которые при постоянных ударных нагрузках, будут утрачивать силу своего нажима на шары, что обуславливает невозможность обеспечения стабильной работы устройства. Вторым недостатком конструкции – использование шаров, которые при постоянных ударах будут терять свою форму вследствие пластических деформаций, что приведет к снижению эффективности удара.

Известен составной ударник для разрушения негабаритов (патент SU№ 1771509 АЗ, опубл. 23.10.1992), принятый за прототип, состоящий из нижней торцевой части снабженной бойком, выполненным в виде усеченного конуса вращения, площадь основания которого равна площади сечения цилиндрического ударника, при этом предел прочности на сжатие материала бойка выше предела прочности материала корпуса ударника, а угол конусности составляет 50 ... 60°, причем верхняя торцевая часть для обеспечения соосности и надежности соединения с ответной поверхностью корпуса ударника выполнена ступенчатой.

Недостатком является выполнение торцевых ударных частей разъемными, которые при повторяющихся циклах разрушения горной породы будут пластически деформироваться, что приведет к нарушению их формы и соосности, что в свою очередь негативно скажется на эффективности дробления породы и будет способствовать ускоренному выходу из строя ударника.

Техническим результатом является повышение эффективности деформирования металлов и разрушения горных пород.

Технический результат достигается тем, что внутри корпуса выполнена полость, соосная корпусу и имеющая прямоугольную форму в продольном осевом сечении, в которую установлен боек, который выполнен в форме цилиндра с конусообразной нижней частью, углом конусообразного заострения бойка от 30 до 45° и соотношением массы бойка к массе корпуса от 0,8 до 1,2, при этом нижняя часть корпуса выполнена конической формы с полусферической площадкой притупления, сверху на корпусе установлена съемная крышка, в центре которой жестко закреплено кольцо с возможностью подъема ударника над обрабатываемым материалом на высоту, необходимую для ударного воздействия.

Устройство поясняется следующими фигурами:

фиг. 1 – общий вид устройства, где:

- 1 – корпус;
- 2 – полусферическая площадка притупления;
- 3 – полость;
- 4 – крышка;
- 5 – кольцо для подъема ударника;
- 6 – трос;
- 7 – боек;
- 8 – угол конусообразного заострения бойка;
- 9 – кольцо;
- 10 – разрушаемый или пластически деформируемый объект.

Ударник для разрушения и пластической деформации материалов включает корпус 1 (фиг.1), выполненный в форме цилиндра, например, из стали 110Г13Л. Нижняя часть корпуса 1 конической формы с полусферической площадкой притупления 2. Внутри корпуса 1 выполнена полость 3 прямоугольной формы. Сверху на корпус

устанавливается с возможностью съема крышка 4. В центре крышки 4 жестко закреплено кольцо 5 для подъема ударника, через которое пропущен тросб. В полости 3 установлен стальной боек 7, в форме цилиндра с конусообразной нижней частью, с заданным углом конусообразного заострения бойка 8, находящимся в интервале от 30° до 45°. При меньшем угле имеет место потеря жесткости конуса с его искривлением, при большем – эффект от составной конструкции ударника становится незначительным (таблица 1).

Таблица 1 – значения глубины лунок внедрения H_{cp} , объема пластически деформированного металла V_{cp} , энергоемкости процесса $Q_{уд\ cp}$ в зависимости конструкции ударника

Пластически деформируемый материал	Среднее значение параметра по результатам 10 экспериментов	Цельный ударник	Ударник с бойком с $\alpha=180^0$	Ударник с бойком с $\alpha=75^0$	Ударник с бойком с $\alpha=45^0$	Ударник с бойком с $\alpha=30^0$	Ударник с бойком с $\alpha=25^0$
Алюминий	H_{cp} , мм	0,73	0,77	0,81	0,82	0,85	Искривление конической части при ударе
	V_{cp} , мм ³	4,61	5,15	5,57	5,69	6,12	
	$Q_{уд\ ср}$, кДж/кг	331	297	274	268	249	
Медь	H_{cp} , мм	0,71	0,74	0,75	0,77	0,79	Искривление конической части при ударе
	V_{cp} , мм ³	4,32	4,67	4,86	5,08	5,35	
	$Q_{уд\ ср}$, Дж/кг	107	99	95	91	87	

Соотношение масс бойка и корпуса находится в интервале от 0,8 до 1,2.

При больших и меньших соотношениях эффект от применения составной конструкции ударника становится незначительным (таблица 2).

Таблица 2 – значения глубины лунок внедрения H_{cp} , объема пластически деформированного металла V_{cp} , энергоемкости процесса $Q_{уд\ ср}$ в результате удара ударниками с различным соотношением массы бойка и корпуса

Среднее значение параметра по результатам 10 экспериментов	Цельный ударник	Отношение массы бойка к массе корпуса в составном ударнике: $m_{вст}/m_k$				
		0,6	0,8	1	1,2	1,4
H_{cp} , мм	0,79	0,78	0,80	0,82	0,80	0,78
V_{cp} , мм ³	5,36	5,25	5,51	5,78	5,51	5,25
$Q_{уд\ ср}$, кДж/кг	285	291	277	264	277	291

Ударник работает следующим образом. Ударник в исходном положении подвешен при помощи троса 6 на манипуляторе машины для разрушения или пластической деформации материалов, например, подъемном кране или экскаваторе. Для обеспечения необходимой энергии удара ударник поднимается на заданную высоту, после чего сбрасывается на разрушаемый или деформируемый объект 10. Первый удар наносит конусной частью корпус 1 ударника, внедряясь полусферической площадкой притупления 2 в материал объекта 10 на определенную глубину. Затем, с некоторым запозданием, обусловленным упругой деформацией конусообразной части корпуса, удар наносит боек 3, который, ударяясь в дно корпуса, компенсирует его отскок после первого удара, тем самым обеспечивая увеличение суммарной продолжительности удара t_m , что ведет к повышению эффективности процессов разрушения и пластической деформации материала. Влияние составной конструкции ударника на энергоэффективность разрушения породы приведены в таблице 3.

Таблица 3 – минимальная энергия удара Q , необходимая для разрушения пластины песчаника тем или иным ударником, и энергоемкость $Q_{уд}$ процесса разрушения породы

Толщина пластины, мм	Q, Дж ($Q_{уд}$, кДж/м ²) для ударника		t_m , мс для ударника	
	цельного	составного	цельного	составного
10	4,6 (17,9)	4,2 (15,0)	0,9	1,05
15	6,8 (14,7)	6,2 (11,7)	0,95	1,105

5 Как следует из результатов экспериментов, вне зависимости от толщины пластины, энергия удара, необходимая для разрушения песчаника, и энергоемкость процесса разрушения породы меньше: на 9,5-13,6 % в случае ударника предлагаемой составной конструкции по сравнению с цельным ударником, время удара ударником составной конструкции больше на 10,5 %, чем в случае цельного ударника.

10 Применение ударника составной конструкции приводит к увеличению суммарной продолжительности ударного воздействия на объект, что способствует снижению энергоемкости процессов пластического деформирования металлов и разрушения негабаритов горных пород.

15 (57) Формула полезной модели

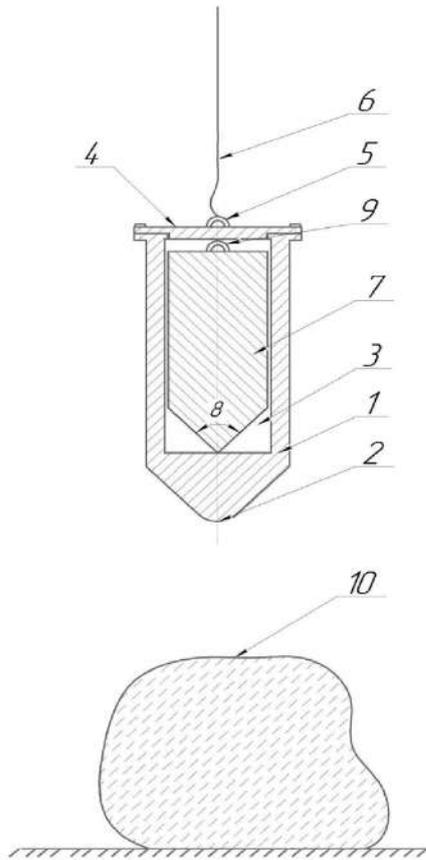
Ударник для разрушения и пластической деформации материалов, содержащий цилиндрический корпус и боек, отличающийся тем, что внутри корпуса выполнена полость, соосная корпусу и имеющая прямоугольную форму в продольном осевом сечении, в которую установлен боек, который выполнен в форме цилиндра с конусообразной нижней частью, углом конусообразного заострения бойка от 30 до 20 45° и соотношением массы бойка к массе корпуса от 0,8 до 1,2, при этом нижняя часть корпуса выполнена конической формы с полусферической площадкой притупления, сверху на корпусе установлена съемная крышка, в центре которой жестко закреплено кольцо с возможностью подъема ударника над обрабатываемым материалом на высоту, 25 необходимую для ударного воздействия.

30

35

40

45



Фиг.1