



(19) **RU**⁽¹¹⁾ **2 140 053**⁽¹³⁾ **C1**
(51) МПК⁶ **F 42 В 1/02**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 98115649/02, 17.08.1998

(24) Дата начала действия патента: 17.08.1998

(46) Дата публикации: 20.10.1999

(56) Ссылки: DE 4132676, 08.04.93. SU 1814838 АЗ, 20.08.97. SU 189370, 05.01.67. US 4387773, 03.08.82. US 4109576, 29.08.78. GB 1100354, 24.01.68. FR 2563517, 31.10.85. DE 19630339, 30.01.97.

(98) Адрес для переписки:
456770, Челябинская обл., Снежинск, а.я.
245, РФЯЦ-ВНИИТФ, Начальнику ОИС Бакалову
Г.В.

(71) Заявитель:

Российский федеральный ядерный центр -
Всероссийский научно-исследовательский
институт технической физики,
ОАО "Ноябрьскнефтегазгеофизика"

(72) Изобретатель: Антипинский С.П.,
Иванов А.С., Найченко А.В., Зеленов
А.Н., Скворцов А.Е., Василевич С.П., Дикий
А.Е., Павленко Г.А., Пантюхин Б.С., Бычков
О.А., Логинов М.П., Соколов М.Л., Шакиров
И.Р., Смотров Н.В.

(73) Патентообладатель:

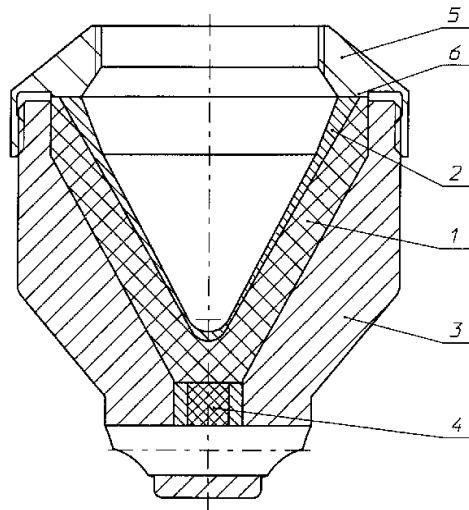
Российский федеральный ядерный центр -
Всероссийский научно-исследовательский
институт технической физики,
ОАО "Ноябрьскнефтегазгеофизика"

(54) КУМУЛЯТИВНЫЙ ЗАРЯД

(57) Реферат:

Изобретение относится к взрывным устройствам, применяемым для вскрытия нефтяных и газовых скважин. Кумулятивный заряд содержит оболочку, шашку ВВ, металлическую облицовку, инициатор, крышку, которая установлена на торце заряда. Шашка ВВ выполнена в виде усеченного конуса с цилиндром у большего основания. Толщина цилиндрической части шашки ВВ у основания равна 0,2-0,3 толщины облицовки. Облицовка выполнена из материала с плотностью 7-10 г/см³, статической прочностью на растяжение не более 160 МПа и имеет толщину 1,5-3% от диаметра конической и 3-7% от диаметра цилиндрической частей шашки ВВ. Крышка выполнена в виде тела вращения с внутренним профилем в форме усеченного конуса с кольцевым буртиком на большем основании. Ширина буртика равна суммарной толщине шашки ВВ и облицовки у их основания. Изобретение позволяет повысить

пробивную способность заряда. 2 з.п.ф-лы, 1 ил., 2 табл.



RU 2 140 053 C1

RU 2 140 053 C1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 140 053** ⁽¹³⁾ **C1**
 (51) Int. Cl.⁶ **F 42 B 1/02**

RUSSIAN AGENCY
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

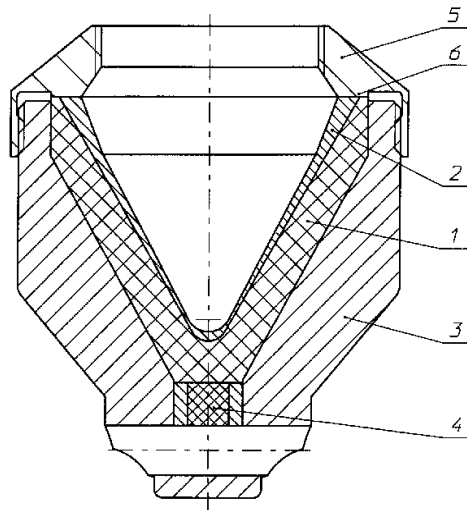
(21), (22) Application: 98115649/02, 17.08.1998
 (24) Effective date for property rights: 17.08.1998
 (46) Date of publication: 20.10.1999
 (98) Mail address:
 456770, Cheljabinskaja obl., Snezhinsk,
 a.ja. 245, RFJaTs-VNIITF, Nachal'niku OIS
 Bakalovu G.V.

(71) Applicant:
 Rossijskij federal'nyj jadernyj tsentr -
 Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij
 institut tekhnicheskoy fiziki",
 OAO "Nojabr'skneftegazgeofizika"
 (72) Inventor: Antipinskij S.P.,
 Ivanov A.S., Najchenko A.V., Zelenov
 A.N., Skvortsov A.E., Vasilevich S.P., Dikij
 A.E., Pavlenko G.A., Pantjukhin B.S., Bychkov
 O.A., Loginov M.P., Sokolov M.L., Shakirov
 I.R., Smotrov N.V.
 (73) Proprietor:
 Rossijskij federal'nyj jadernyj tsentr -
 Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij
 institut tekhnicheskoy fiziki",
 OAO "Nojabr'skneftegazgeofizika"

(54) SHAPED CHARGE

(57) Abstract:
 FIELD: blasting devices used for development of oil and gas wells. SUBSTANCE: shaped charge has an envelope, explosive pot, metal facing, initiator, cover which is installed on the charge end face. The explosive pot is made in the form of a truncated cone with a cylinder near the larger base. The thickness of the cylindrical part of the explosive pot at the base equals 0.2 to 0.3 of the facing thickness. The facing is made of material with a density of 7 to 10 g/cu.cm, static tensile strength exceeding 160 MPa, and has a thickness of 1.5 to 3% of the diameter of the conical part and 3 to 7% of the diameter of the cylindrical part of the explosive pot. The cover is made in the form of a body of revolution with an internal profile in the form of a truncated cone with an annular shoulder on the larger base. The shoulder width equals the summary thickness of the explosive pot and facing at their

foundation. EFFECT: enhanced piercing capacity of the charge. 3 cl, 1 dwg, 2 tbl



RU 2 140 053 C1

RU 2 140 053 C1

Изобретение относится к взрывным устройствам, а конкретно к кумулятивным зарядам перфораторов, применяемых для вскрытия продуктивных пластов нефтяных и газовых скважин.

Наибольшее распространение получили заряды цилиндрической формы с конусообразной кумулятивной выемкой (Вицени Е.М. Кумулятивные перфораторы, применяемые в нефтяных и газовых скважинах. - М.: Недра, 1971). Для увеличения эффективности перфораторного заряда, его пробивной способности необходимо увеличить скорость головной части кумулятивной струи (КС), поскольку с увеличением скорости головной части КС увеличивается скоростной градиент струи, увеличивается кинетическая энергия струи, повышается ее устойчивость к преждевременному распаду, возрастает количество материала облицовки, переходящей непосредственно в КС, увеличивается эффективная длина струи, участвующая в пробивании преграды. В итоге, возрастает пробивная способность заряда. Однако с увеличением скорости головной части КС необходимо соответственно повышать скорость хвостовых участков струи, чтобы предотвратить преждевременное разрушение КС. Это можно осуществить увеличивая отбор энергии взрывчатого вещества (ВВ) в зоне основания облицовки.

Известен кумулятивный заряд, описанный в патенте США N4387773, МКИ E 21 B 43/117 под названием "Скважинный перфоратор с кумулятивным зарядом". Кумулятивный заряд содержит корпус, заряд бризантного ВВ, который закреплен конической облицовкой, крышку, установленную на торце заряда, цилиндрический пояс ВВ около основания облицовки. Повышение пробивной способности осуществляется за счет введения цилиндрического пояска ВВ около основания облицовки.

Недостатком известного заряда является снижение отбора энергии ВВ. Это обусловлено тем, что при ограничениях на навеску ВВ происходит перераспределение ВВ вдоль облицовки и снижение соотношения массы ВВ к массе облицовки в серединной части шашки заряда. Также к недостаткам относится то, что введение дополнительного цилиндрического пояска ВВ у основания облицовки приводит к увеличению деформации корпуса перфоратора, и то, что не учитывается воздействие крышки заряда на разгон облицовки.

Наиболее близким к предлагаемому заряду является кумулятивный заряд по заявке Германии N4132676, МКИ F 42 В 1/02, который имеет оболочку, шашку ВВ с конической кумулятивной выемкой, металлическую облицовку, инициатор, крышку, установленную на торце заряда и состоящую из кольцевого защитного элемента и кольцевого тела.

Недостатком такого кумулятивного заряда является то, что при разгоне кумулятивной облицовки может происходить торможение хвостовых участков облицовки на кольцевом теле и облицовка претерпевает преждевременный разрыв, что снижает эффективную длину кумулятивной струи и пробивную способность заряда. Это обусловлено тем, что при проектировании

крышки заряда не учитывается соотношение масс ВВ и облицовки у основания. Это приводит к чрезмерному разгону облицовки под действием продуктов взрыва (ПВ) и нарушению режима схлопывания. Также к недостаткам относится сложность конструкции крышки и то, что движение защитного элемента, установленного на торце заряда, приводит к разгрузке продуктов взрыва, разлетающихся с торца заряда, и тем самым снижает отбор энергии элементами облицовки, прилегающими к ее основанию.

Задачей предлагаемого изобретения является увеличение отбора энергии ВВ у хвостовых элементов, находящихся у основания облицовки, и повышение пробивной способности заряда. Технический результат - увеличение массы облицовки, переходящей в кумулятивную струю.

Для получения такого технического результата в предлагаемом кумулятивном заряде, содержащем оболочку, шашку ВВ с конической кумулятивной выемкой, металлическую облицовку, инициатор, крышку, установленную на торце заряда, согласно изобретению шашка ВВ выполнена в виде усеченного конуса с цилиндром у большего основания, облицовка имеет толщину 1,5-3% от диаметра основания шашки ВВ для конической и 3-7% для цилиндрической частей, а толщина цилиндрической части шашки ВВ у основания равна 0,2-0,3 толщины облицовки, облицовка выполнена из материала плотностью 7- 10 г/см³ и прочностью на растяжение не более 160 МПа, крышка выполнена в виде тела вращения с внутренним профилем в форме усеченного конуса с кольцевым буртиком на большем основании, буртик выполнен шириной, равной суммарной толщине шашки ВВ и облицовки у их основания, причем облицовка выполнена из чугуна или из порошкового вольфрама.

Это приводит к тому, что облицовка скользит по внутренней поверхности крышки без разрушения (взаимодействия) и без зазора между внутренней поверхностью крышки и облицовкой, в который могут прорываться ПВ (на стадии разгона облицовки), и к тому, что в цилиндрической части шашки ВВ толщина облицовки резко изменяется (увеличивается), что, в свою очередь, приводит к уменьшению соотношения массы ВВ к массе облицовки в области основания заряда. Так как в качестве материала облицовки используется материал с малым динамическим пределом прочности, то имеется возможность увеличить количество материала, переходящего в струю, без увеличения массы заряда ВВ, что ведет к увеличению эффективной длины струи и увеличению пробивной способности.

На чертеже изображен кумулятивный заряд.

Предлагаемый кумулятивный заряд содержит шашку ВВ 1 с кумулятивной выемкой, облицованной металлической облицовкой 2, металлическую оболочку 3, инициатор 4 и крышку 5 с кольцевым буртиком 6. Детонация к заряду передается со стороны инициатора с помощью детонирующего шнура (не показан).

Кумулятивный заряд работает следующим образом. От внешнего импульса срабатывает ВВ, находящееся в инициаторе 4, детонация

передается шашке ВВ основного заряда 1, кумулятивная облицовка 2 под действием продуктов взрыва заряда 1 схлопывается на оси. При выходе детонационной волны на торец шашки ВВ происходит "запирание" продуктов взрыва внутренней поверхностью крышки 5, причем кольцевой буртик 6 крышки должен закрывать слой ВВ, т.е. быть не меньше ширины слоя ВВ у основания, в противном случае произойдет прорыв ВВ. Под действием продуктов взрыва происходит разворот участков облицовки 2 близлежащих к ее основанию, причем торец основания облицовки 2 упирается в коническую внутреннюю поверхность крышки 5 и скользит по ней до полного разворота. При этом происходит схлопывание хвостовых участков облицовки 2 в нормальном режиме без преждевременного разрыва кумулятивной струи. Образованная кумулятивная струя, обладающая высокой скоростью взаимодействует с преградой (стенка корпуса перфоратора, обсадная труба, цементный камень, горная порода) и образует перфорационный канал, длина которого достаточна для осуществления гидродинамической связи между скважиной и продуктивным пластом.

Если ширина кольцевого буртика 6 крышки 5 меньше толщины облицовки 2 у основания, то может произойти прорыв продуктов взрыва с торца шашки ВВ 1 во внутреннюю область кумулятивного заряда, что приведет к нарушению режима схлопывания и к уменьшению пробития. Если ширина кольцевого буртика намного больше толщины облицовки 2 у основания, то образуется выступ, который не дает облицовке скользить по внутренней поверхности крышки при схлопывании. При повороте облицовка ложится на выступ и рвется, в результате из-за уменьшения длины образующей облицовки, участвующей в струеобразовании, происходит ухудшение характеристик струи, что ведет к уменьшению пробития.

Толщина цилиндрической части шашки ВВ 1 у основания составляет 0,2-0,3 толщины облицовки 2, увеличение толщины нецелесообразно из-за возможного прорыва ВВ вовнутрь кумулятивной облицовки 2 до завершения процесса струеобразования и из-за ускорения схлопывания хвостовых участков облицовки, что приведет к увеличению хвостовой части струи, т.е. к уменьшению растяжения струи и соответственно уменьшению глубины пробития. Уменьшение толщины цилиндрической части шашки ВВ нецелесообразно из-за уменьшения количества энергии продуктов взрыва участвующих в разгоне хвостовых участков облицовки, что приводит к образованию песта.

Толщина кумулятивной облицовки составляет 1,5-3% от диаметра ее основания для конической части шашки ВВ 1, а для цилиндрической 3-7%. Уменьшение толщины приводит к уменьшению количества материала облицовки, уменьшению материала в струе и уменьшению пробития, также уменьшение толщины приводит к увеличению скорости схлопывания облицовки, к увеличению скорости струи и к ее преждевременному разрыву, а следовательно к уменьшению пробития.

Увеличение толщины приводит к увеличению материала облицовки, к уменьшению скорости схлопывания облицовки, уменьшению градиента в струе и уменьшению скорости струи, что ведет к уменьшению пробития. Также увеличение толщины облицовки приводит к образованию пестов из-за недостатка энергии струеобразования.

Для выявления предельных значений плотности материала облицовки проводились исследования на композиционных облицовках из W+Cu при постоянных геометрических размерах (плотность менялась за счет процентного соотношения входящих компонентов) (см. табл. 1).

Параметры заряда:

диаметр основания заряда - 34 мм;
диаметр облицовки - 24 мм;
разнотолщинность облицовки - 0,3/1,0.

Как следует из табл. 1, максимальная глубина пробития была при плотности материала облицовки 7,1 до 10,2 г/см³.

Также проводились исследования на чугунных облицовках с разной прочностью на растяжение (см. табл. 2). Прочность менялась за счет внутренней структуры чугуна. Параметры заряда те же.

Как следует из табл. 2, максимальная глубина пробития была при прочности на растяжение не более 160 МПа.

Для подтверждения работоспособности заявляемого технического решения были проведены испытания кумулятивных зарядов для перфораторов.

Кумулятивный заряд имел облицовку диаметром у основания 39 мм, толщина стенки изменялась от 0,7 мм до 2 мм для конической части шашки ВВ (1,5-3% от диаметра шашки), для цилиндрической части шашки ВВ толщина стенки кумулятивной облицовки составляла 2-2,5 мм (3-7% от диаметра основания шашки ВВ). Шашка ВВ изготавливалась на основе октогена. Масса шашки ВВ - 23 г. Толщина ВВ у основания облицовки составляла 0,8 мм (0,2-0,3 толщины облицовки). Угол раствора конуса внутренней поверхности крышки равен 100°.

В качестве материала облицовки использовался чугун, плотность 7 г/см³, предел прочности на растяжение 150 МПа и композиционный материал на основе порошкового вольфрама, плотность 10 г/см³, предел прочности на сжатие 20 МПа. Масса чугунной облицовки 23 г, соотношение массы облицовки к массе шашки ВВ равно 1. Масса композиционной облицовки 30 г, соотношение массы облицовки к массе шашки ВВ равно 1,3.

Для сравнения были использованы заряды без крышки с чугунной облицовкой (толщиной от 0,7 мм в вершинной части до 1,5 мм у ее основания, массой 18 г, соотношение массы облицовки к массе шашки ВВ равно 0,78), с композиционной облицовкой той же геометрии (масса 25 г, соотношение массы облицовки к массе шашки ВВ равно 1,09).

Оценка пробивной способности зарядов проводилась путем отстрела кумулятивных зарядов по комбинированным мишеням (сталь Ст.3 10 мм + цементно-песчаный раствор $\sigma_{сж} = 35$ МПа).

Заряд с чугунной облицовкой имел пробивную способность 440 мм, а с облицовкой из композитного материала на

основе вольфрама - 550 мм.

Заряд без крышки с чугуной облицовкой имел пробивную способность 370 мм, а с композиционной облицовкой - 460 мм.

Во всех случаях перфорационные каналы были свободны от пестов.

Таким образом, испытания показали, что заявляемый кумулятивный заряд обеспечивает увеличение массы облицовки, переходящей в кумулятивную струю без увеличения массы ВВ, увеличивает кинетическую энергию кумулятивной струи, что обеспечивает повышение пробивной способности заряда и исключает засорение перфорационного канала пестом, улучшение фильтрационных свойств и повышение продуктивности канала.

Формула изобретения:

1. Кумулятивный заряд, содержащий оболочку, шашку ВВ с конической кумулятивной выемкой, металлическую облицовку, инициатор, крышку,

установленную на торце заряда, отличающийся тем, что шашка ВВ выполнена в виде усеченного конуса с цилиндром у большего основания, облицовка имеет толщину 1,5 - 3% от диаметра конической и 3 - 7% цилиндрической частей шашки ВВ, а толщина цилиндрической части шашки ВВ у основания равна 0,2 - 0,3 толщины облицовки, облицовка выполнена из материала с плотностью 7 - 10 г/см³ и статической прочностью на растяжение не более 160 МПа, крышка выполнена в виде тела вращения с внутренним профилем в форме усеченного конуса с кольцевым буртиком на большем основании, при этом буртик выполнен шириной, равной суммарной толщине шашки ВВ и облицовки у их основания.

2. Кумулятивный заряд по п.1, отличающийся тем, что облицовка выполнена из чугуна.

3. Кумулятивный заряд по п.1, отличающийся тем, что облицовка выполнена из порошкового вольфрама.

25

30

35

40

45

50

55

60

Таблица 1.

Плотность, г/см ³	Глубина пробития, мм
5,2	134
6,2	140
<u>7,1</u>	<u>162</u>
<u>8,3</u>	<u>167</u>
<u>9,5</u>	<u>170</u>
<u>10,2</u>	<u>162</u>
10,5	140
15,0	110

Таблица 2.

Прочность, МПа	Глубина пробития, мм
<u>113</u>	<u>140</u>
<u>144</u>	<u>133</u>
<u>151</u>	<u>127</u>
<u>160</u>	<u>125</u>
172	112
197	107

RU 2140053 C1

RU 2140053 C1