



(51) МПК

F42B 1/028 (2006.01)*E21B 43/117* (2006.01)*F42B 1/032* (2006.01)*F42B 3/08* (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2012101752/03, 18.01.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
18.01.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 18.01.2012

(45) Опубликовано: 10.10.2013 Бюл. № 28

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: SU 1753749 A1, 20.11.1996. RU 2055301 C1, 27.02.1996. RU 2140053 C1, 20.10.1999. RU 2391620 C1, 10.06.2010. RU 100607 U1, 20.12.2010. UA 45823 U, 25.11.2009. DE 19630339, 30.01.1997.

Адрес для переписки:

456770, Челябинская обл., г. Снежинск, ул.
Васильева, 13, ФГУП "РФЯЦ-ВНИИТФ им.
академ. Е.И. Забабахина", отдел
интеллектуальной собственности, а/я 245,
Г.В. Бакалову

(72) Автор(ы):

Нескин Алексей Георгиевич (RU),
Антипинский Сергей Петрович (RU),
Зеленов Александр Николаевич (RU),
Соколов Михаил Львович (RU),
Пантюхин Борис Сергеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

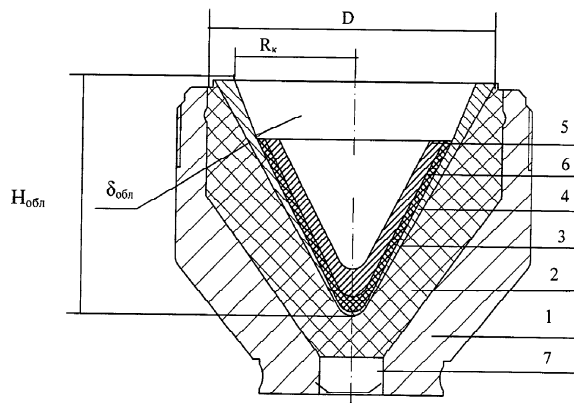
Федеральное государственное унитарное
предприятие "Российский Федеральный
Ядерный Центр - Всероссийский Научно-
Исследовательский Институт Технической
Физики имени академика Е.И. Забабахина"
(ФГУП "РФЯЦ-ВНИИТФ им. академ. Е.И.
Забабахина") (RU)

(54) СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ КУМУЛЯТИВНОЙ СТРУИ И КУМУЛЯТИВНЫЙ ЗАРЯД ПЕРФОРАТОРА ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

(57) Реферат:

Способ и устройство относятся к перфорированию обсадных труб скважин для добычи нефти, газа, воды и могут быть использованы в кумулятивных скважинных перфораторах, улучшающих гидродинамическую связь пласта со скважиной и обеспечивающих повышение дебита скважины. Кумулятивный заряд содержит корпус, внутри которого размещена шашка взрывчатого вещества. Шашка имеет кумулятивную выемку, покрытую облицовкой. Внутри облицовки закреплен слоем пластичного материала вкладыш. Плотность слоя пластичного материала 0,8-2,4 г/см³. Произведение плотности на толщину слоя пластичного материала меньше толщины стенки вкладыша. Отношение толщины

вершины вкладыша к диаметру основания облицовки - от 0,1 до 0,3. Отношение высоты вкладыша к высоте облицовки от - 0,5 до 0,8. Подрывают шашку взрывчатого вещества. Продукты детонации обжимают кумулятивную облицовку, затем сжимают и разогревают пластичный материал. Энергия ударной волны уменьшается. Скорость обжатия кумулятивной облицовки снижается. Ударную волну от соударения вкладыша и облицовки направляют из зоны столкновения по материалу облицовки. В формировании кумулятивной струи участвует большее количество облицовки и вкладыша. Формируют кумулятивную струю. Техническим результатом является оригинальная конструкция облицовки и увеличение эффективности отбора энергии взрывчатого вещества элементами облицовки. 2 н. и 6 з.п. ф-лы, 3 ил., 4 табл.



Фиг. 1

RU 2495360 C1

RU 2495360 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.

F42B 1/028 (2006.01)*E21B 43/117* (2006.01)*F42B 1/032* (2006.01)*F42B 3/08* (2006.01)**(12) ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2012101752/03, 18.01.2012**(24) Effective date for property rights:
18.01.2012

Priority:

(22) Date of filing: **18.01.2012**(45) Date of publication: **10.10.2013 Bull. 28**

Mail address:

**456770, Cheljabinskaja obl., g. Snezhinsk, ul.
Vasil'eva, 13, FGUP "RFJaTs-VNIITF im. akadem.
E.I. Zababakhina", otdel intellektual'noj
sobstvennosti, a/ja 245, G.V. Bakalovu**

(72) Inventor(s):

**Neskin Aleksej Georgievich (RU),
Antipinskij Sergej Petrovich (RU),
Zelenov Aleksandr Nikolaevich (RU),
Sokolov Mikhail L'vovich (RU),
Pantjukhin Boris Sergeevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federal'noe gosudarstvennoe unitarnoe
predpriyatje "Rossijskij Federal'nyj Jadernyj
Tsentr - Vserossijskij Nauchno-Issledovatel'skij
Institut Tekhnicheskoj Fiziki imeni akademika
E.I. Zababakhina" (FGUP "RFJaTs-VNIITF im.
akadem. E.I. Zababakhina") (RU)**

(54) METHOD TO GENERATE JET STREAM AND SHAPED CHARGE OF PERFORATOR FOR ITS REALISATION

(57) Abstract:

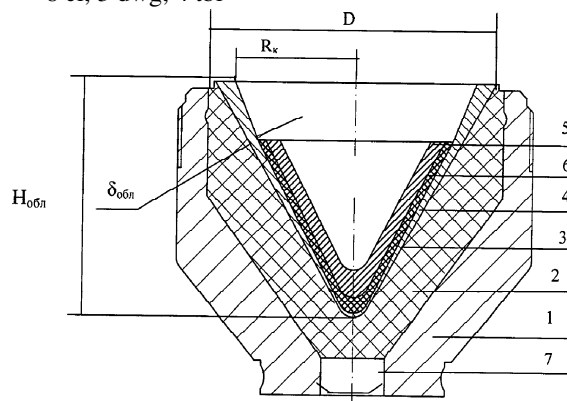
FIELD: blasting.

SUBSTANCE: method and device relate to perforation of well casing pipes for production of well, gas, water, and may be used in jet perforators that improve hydrodynamic connection of a bed and a well, and providing for increased well yield. A shaped charge comprises a body, inside of which there is an explosive cartridge. The cartridge gas a charge hollow coated with lining. Inside the lining there is an insert fixed with a layer of plastic material. The density of the plastic material layer is 0.8-2.4 g/cm³. The product of density by thickness of the plastic material layer is less than the thickness of the wall insert. The ratio of insert top thickness to the diameter of the lining base is from 0.1 to 0.3. The ratio of insert height to lining height is from 0.5 to 0.8. The explosive cartridge is exploded. Detonation products press the shaped lining, then the plastic material is pressed and heated. The impact wave energy is reduced. The speed of shaped lining pressing is reduced. The impact wave from collision of the insert and the

lining is sent from the zone of collision along the lining material. Large amount of the lining and insert participates in generation of the jet stream. The jet stream is shaped.

EFFECT: original design of lining and increased efficiency of explosive energy takeoff by lining elements.

8 cl, 3 dwg, 4 tbl



Фиг. 1

Область техники

Изобретение относится к способам и устройствам для перфорирования обсадных труб скважин, точнее к кумулятивным скважинным перфораторам, улучшающим гидродинамическую связь пласта со скважиной, и обеспечивающим повышение полезной отдачи (дебита) скважины.

Изобретение имеет общепромышленное значение для добычи нефти, газа, воды, или других полезных ископаемых.

Предшествующий уровень техники

Известны кумулятивные перфораторы (Вицени Е.М. «Кумулятивные перфораторы, применяемые в нефтяных и газовых скважинах», М. «Недра», 1979 г.), являющиеся эффективным средством вскрытия продуктивных пластов в нефтяных, газовых, нагнетательных и водяных скважинах, позволяющие проводить перфорационные работы в скважинах с различными геологическими и техническими условиями.

С целью увеличения дебита скважины, требуется улучшить или восстановить гидродинамическую связь скважины с отдаленными от нее участками пласта. Для этого подают высокое избыточное давление на устье скважины, в результате чего в пласте образуются трещины. При этом происходит гидроразрыв пласта и закачка в образовавшиеся трещины гранулированного искусственного песка (проппанта) для предотвращения их смыкания. Необходимо пробивание отверстия большого диаметра в стенке обсадной колонны скважины. Для этого требуется увеличить диаметр кумулятивной струи.

Известны устройства, в которых увеличение диаметра кумулятивной струи происходит за счет увеличения угла схлопывания облицовки (под редакцией Орленко А.П. «Физика взрыва», том 2, М. «Физматлит», 2002 г).

Недостатком таких устройств является то, что диаметр кумулятивного перфораторного заряда ограничен габаритами обсадной трубы скважины, что не позволяет достичь требуемых результатов.

Известны устройства, в которых увеличение диаметра кумулятивной струи добиваются за счет увеличения толщины облицовки (под редакцией Орленко А.П. «Физика взрыва», том 2, М. «Физматлит», 2002 г).

Недостатком таких устройств является то, что простое увеличение толщины стенки облицовки, из которой образуется головная часть кумулятивной струи, не дает явного эффекта, так как снижается скорость кумулятивной струи, а ее диаметр увеличивается незначительно, диаметр кумулятивного перфораторного заряда и его масса ограничены габаритами обсадной трубы скважины, что не позволяет сжимать облицовку с необходимой скоростью, и не позволяет достичь требуемых результатов..

Известен кумулятивный заряд (КЗ), [патент DE 3116934 C1 от 29.04.1981; Messerschmitt-Volkow-Blohm GmbH; F42B 1/02] со вставкой определенной геометрической формы внутри вершины облицовки для получения отверстия большого диаметра в пробиваемой преграде. Вставка из металла, тефлона, полимера или алюминиевой пудры, в которых при распылении в ударной волне происходит реакция с выделением газов и ростом давления в канале.

Недостатком такого заряда является то, что кумулятивная струя, сформированная из облицовки с вставкой в вершине облицовки, имеет в головной части небольшое уширение, которое быстро срабатывается и образует большое отверстие только на тонкой конечной преграде. При толщине стенки скважины 3 мм и более, большого отверстия не образуется.

В качестве прототипа для устройства было выбрано авторское свидетельство СССР

на изобретение [SU №1753749 от 19.12.89., E21B 43/117; Кумулятивный заряд перфоратора, авторы Тебякин В.М., Шипицин Л.А и др.], содержащее корпус, внутри которого размещена осесимметричная профилированная шашка взрывчатого вещества, имеющая кумулятивную выемку, покрытую облицовкой, состоящей из двух слоев, внешний из которых прилегает к кумулятивной выемке. Причем внешний слой выполнен в виде сетки из тонких узких полос, а удельный вес материала внешнего слоя больше удельного веса материала внутреннего слоя. При схлопывании облицовки узкие полосы внешнего слоя разрезают образующийся пест на несколько частей.

Недостатком такого заряда является непосредственная зависимость диаметра кумулятивной струи и пробивной способности заряда от высокой точности выполнения сетки из узких полос. При малейшей неточности изготовления возникает асимметрия кумулятивной струи, уменьшение диаметра струи, следовательно, резко уменьшается пробивная способность заряда.

Согласно гидродинамической теории кумуляции, основанной на модели несжимаемой жидкости, кумулятивная струя образуется всегда при косом соударении пластин, ускоренных взрывом, либо тонкой конической оболочки. («Физика взрыва» под редакцией Орленко А.П., Москва, 2002 г., стр.207-208,) которая приводится в качестве аналога к способу формирования кумулятивной струи.

Рассматривается процесс симметричного схлопывания двух плоских струй сжимаемой жидкости под углом 2α со скоростью U_0 в системе координат, связанной с точкой соударения «0». Показан вектор скорости потока до и после фронта косой ударной волны u_{0n} и u_n , которые разложены на две составляющие: нормальные u_{0n} и u_n и параллельные фронту u_{0t} и u_t . Сжимаемый сверхзвуковой поток со скоростью u_0 поворачивается на угол α и при этом тормозится. Такое торможение сверхзвукового потока осуществляется с помощью фронта ОМ косой ударной волны. В этом случае поток перед фронтом ОМ ударной волны ударно не сжат. Резкое повышение давления имеет место за фронтом ОМ косой ударной волны и кумулятивная струя в направлении ОХ не образуется. Согласно теории косых ударных волн, между углом поворота сверхзвукового потока α и углом наклона фронта косой ударной волны β для данной скорости u_0 существует зависимость $\alpha = \alpha(\beta)$.

При увеличении угла α присоединенный фронт ударной волны ОМ может существовать только до некоторого угла $\alpha < \alpha_k$. При углах $\alpha \geq \alpha_k$ фронт ОМ, косой ударной волны, отходит в сторону набегающего сверхзвукового потока. При этом интенсивность фронта ММ' ударной волны возрастает. Жидкость за фронтом ММ' ударной волны ударно сжата, но, вследствие того, что поверхность АМО свободна от давления, то жидкость на участке фронта ОМ начинает истекать вправо, образуя кумулятивную струю.

Недостатком данного способа может считаться невозможность изменения скорости кумулятивной струи для выбранного материала, так как используется только один материал в облицовке, а значит и невозможность изменения диаметра кумулятивной струи.

В качестве прототипа для способа было выбрано авторское свидетельство СССР на изобретение [SU №1753749 от 19.12.89., E21B 43/117; Кумулятивный заряд перфоратора, авторы Тебякин В.М., Шипицин Л.А и др.], включающее подрыв профилированной шашки взрывчатого вещества, высокоскоростное обжатие кумулятивной облицовки под действием продуктов детонации, формирование кумулятивной струи.

Недостатком прототипа является невозможность увеличения диаметра кумулятивной струи при использовании такого типа кумулятивной облицовки.

Диаметр кумулятивной струи, можно увеличить увеличением радиуса наружной поверхности элемента облицовки и толщины вершины облицовки. Увеличение радиуса

наружной поверхности элемента облицовки в способе перфорации позволяет:

- увеличить скорость лидирующих элементов кумулятивной струи за счет большего значения скорости детонационной волны на элементе облицовки, из которого образуется головная часть кумулятивной струи;

- увеличить диаметр струи за счет уменьшения скорости схождения облицовки и увеличения возникающей при этом площади разгрузки поверхности облицовки, и увеличения материала участвующего в формировании головной части кумулятивной струи;

- повысить скорость лидирующих элементов кумулятивной струи за счет увеличения базы разгона соответствующих элементов облицовки;

- увеличить угол схлопывания элементов облицовки на оси симметрии заряда, при этом может увеличиться скорость кумулятивной струи, при прочих равных условиях.

В качестве недостатка для достижения указанных позиций можно отметить имеющиеся ограничения габаритами скважины, что не позволяет увеличивать диаметр заряда и массу взрывчатки для достижения требуемых значений параметров.

Раскрытие изобретения

Задачей, на решение которой направлено заявляемое изобретение, является создание способа и кумулятивного заряда, для пробивания отверстия большого диаметра в обсадной колонне скважины без увеличения диаметра заряда.

Технический результат, достигаемый при решении этой задачи, заключается в увеличении диаметра кумулятивной струи и участие в ее формировании большей части материала облицовки.

Для получения указанного технического результата в способе формирования кумулятивной струи, включающем подрыв взрывчатого вещества, формирование фронта ударной волны, обжатие кумулятивной облицовки под действием продуктов детонации, формирование кумулятивной струи, согласно изобретению, после подрыва взрывчатого вещества, до начала формирования кумулятивной струи замедляют скорость обжатия облицовки, на оси симметрии и в точке соударения облицовки образуют ударную волну, перемещающуюся по материалу облицовки со скоростью, опережающей скорость обжатия облицовки, формируют зону разгрузки облицовки, участвующую в процессе образования кумулятивной струи, далее формируют кумулятивную струю.

Технический результат достигается тем, что в кумулятивном заряде перфоратора, содержащем корпус, внутри которого размещена осесимметричная профилированная пашка взрывчатого вещества, имеющая кумулятивную выемку, покрытую облицовкой, согласно изобретению, внутрь облицовки установлен вкладыш, с профилем внешней поверхности соответствующим внутренней поверхности облицовки, закрепленный на внутренней поверхности облицовки слоем пластичного материала, толщина которого не больше толщины стенки вкладыша, а произведение толщины слоя пластичного материала на его плотность меньше 1,0 и больше 0,3, при этом суммарная толщина стенки облицовки и вкладыша выбрана экспериментально в пределах (0,04-0,12) внутреннего радиуса R_k основания облицовки.

Профиль внешней поверхности вкладыша, как правило, выполнен соответствующим внутренней поверхности облицовки.

Материал вкладыша может быть идентичен материалу облицовки, например чугун.

Слой пластичного материала может быть выбран с плотностью 0,8-2,4 г/см³.

Профиль внутренней поверхности вкладыша возможно конусообразный.

5 Соотношение толщины вершины вкладыша и диаметра основания облицовки может быть в пределах значений от 0,1 до 0,3.

Соотношение высоты вкладыша и высоты облицовки может быть в пределах значений от 0,5 до 0,8.

10 Для формирования кумулятивной струи из большей части облицовки и вкладыша ударную волну, образовавшуюся на оси симметрии, в точке соударения вкладыша и облицовки можно направить из зоны столкновения по материалу облицовки, образовать увеличенную зону разгрузки на внутренней поверхности вкладыша, обеспечить участие в формировании головной части струи большего количества материала облицовки и вкладыша.

15 В процессе обжата за счет наличия вкладыша и пластичного материала между облицовкой и вкладышем снижается скорость обжата и формируется кумулятивная струя большого диаметра. Диаметру кумулятивной струи прямо пропорционален диаметр пробиваемого отверстия в стенке трубы обсадной колонны.

20 Краткое описание фигур чертежа

На фиг.1 показан кумулятивный заряд с вкладышем, где

1 - корпус

2 - взрывчатое вещество (ВВ)

25 3 - полость кумулятивной выемки,

4 - кумулятивная облицовка,

5 - вкладыш,

6 - пластичный материал,

7 - промежуточный детонатор.

30 На фиг.2 показан вкладыш.

На фиг.3 представлено отверстие максимального диаметра в стальной пластине, имитирующей стенку трубы обсадной колонны, от кумулятивной струи большого диаметра.

35 В корпусе 1 размещается ВВ 2 и промежуточный детонатор 7. Полость 3 покрыта облицовкой 4, внутри которой размещен вкладыш 5. Между облицовкой 4 и вкладышем 5 размещен пластичный материал 6. Облицовка 4 и вкладыш 5 выполнены из чугуна. Внутренний профиль вкладыша 5, как показано на фиг.2, представляет собой усеченный конус, в котором соотношение толщины вершины S вкладыша 5 к
40 внешнему диаметру основания D облицовки 4 находится в пределах значений от 0,1 до 0,3. Экспериментальным путем установлено оптимальное соотношение толщины вершины S вкладыша к внешнему диаметру основания D облицовки, данные, полученные экспериментально, приведены в таблице 1.

45

Зависимость толщины вершины S вкладыша к внешнему диаметру основания D облицовки.		Таблица 1.
S/D	Диаметр отверстия в стальной пластине, d, мм	
0,07	12	
0,1	18	
0,2	17	
0,3	17	
0,4	10	

50

Опытным путем были установлены оптимальные соотношения размеров

облицовки и вкладыша для получения наилучших значений диаметра кумулятивной струи. Показателем диаметра струи является диаметр d отверстия в стенке трубы обсадной колонны. Диаметр пробиваемого отверстия в стенке трубы обсадной колонны прямо пропорционален диаметру кумулятивной струи.

Соотношение высоты $h_{вкл}$ вкладыша 5 к высоте $H_{обл}$ облицовки 4 находится в пределах значений от 0,5 до 0,8. Данные были получены экспериментально и приведены в таблице 2.

$h_{вкл}/H_{обл}$	Диаметр отверстия в стальной пластине, d , мм
0,39	12
0,5	15
0,64	16
0,8	17
1,0	14

Суммарная толщина стенки облицовки 4 и вкладыша 5 должна находиться в пределах (0,04-0,12) внутреннего радиуса R_k основания кумулятивной облицовки 4.

Между облицовкой 4 и вкладышем 5 размещается пластичный материал 6 с плотностью от 0,8 г/см³ до 2,4 г/см³. Данные были получены экспериментально и приведены в таблице 3.

Плотность пластичного материала $\rho_{пм}$, г/см ³	Диаметр отверстия в стальной пластине, d , мм
0,7	14
0,8	17
1,0	18
1,5	17
2,0	16
2,4	16
2,7	14

Толщина пластичного материала 6 не должна превышать толщины стенки вкладыша 5, а произведение плотности $\rho_{пм}$ пластичного материала 6 на его толщину $\delta_{пм}$ должно находиться в пределах значений от 0,3 до 1,0. Данные были получены экспериментально и приведены в таблице 4.

Произведение плотности пластичного материала на его толщину $\rho_{пм} \times \delta_{пм}$	Диаметр отверстия в стальной пластине, d , мм
0,18	10
0,3	15
0,48	15
0,8	18
1,0	16
1,2	12

Отверстие с максимальным диаметром 18 мм, полученное экспериментально, при пробитии имитатора стенки обсадной колонны заявляемым кумулятивным зарядом показано на фиг.3. Полученный результат максимального диаметра отверстия от

заявляемого кумулятивного заряда на 70% превышает максимальный диаметр отверстия, получаемого от кумулятивного заряда без вкладыша.

Варианты осуществления изобретения

5 Установка вкладыша 5 конусной формы в облицовку 4 кумулятивного заряда позволяет формировать головную часть кумулятивной струи увеличенного диаметра, пробивающей в обсадной колонне скважины отверстие большого диаметра, которое
10 обеспечивает создание в канале перфорации более высокого давления при подаче избыточного давления на устье скважины и тем самым позволяет создавать в пласте трещины большой протяженности. Кроме того, полученное отверстие обеспечивает беспрепятственную закачку в образовавшиеся в пласте трещины песка, предотвращающего смыкание трещин, обеспечивая тем самым качественную гидродинамическую связь отдаленных от скважины областей пласта со скважиной.

15 Иницируют заряд ВВ 2 через промежуточный детонатор 7. Происходит обжатие ударной волной облицовки 4 и вкладыша 5, которые охлопываются на оси симметрии кумулятивного заряда. На оси, в точке соударения облицовки 4 и вкладыша 5 возникает косая ударная волна, которая начинает распространяться по материалу облицовки 4 и вкладыша 5. Материал за фронтом ударной волны ударно сжат, но
20 вследствие того, что внутренняя поверхность конуса облицовки 4 с вкладышем 5 свободна от давления, то материал облицовки 4 и вкладыша 5 начинает разгружаться и истекать в осевом направлении внутренней поверхности конуса вкладыша 5, образуя головную часть кумулятивной струи. При прохождении ударной волны по облицовке 4, пластичному материалу 6, вкладышу 5, на материале 6 происходит
25 снижение энергии ударной волны в результате потери энергии на сжатие и разогрев материала 6, что снижает скорость обжатия облицовки 4 и вкладыша 5.

Таким образом, скорость соударения облицовки 4 с вкладышем 5 уменьшается за счет потери энергии на нагрев и сжатие пластичного материала 6, а скорость ударной
30 волны в материале облицовки 4 и вкладыша 5 остается постоянной и близкой к скорости звука. В результате этого, ударная волна, возникшая при соударении стенок вкладыша 5 и облицовки 4 на оси симметрии, со скоростью звука устремляется из зоны столкновения по материалу облицовки 4 и вкладыша 5, образуя большую зону разгрузки на внутренней поверхности вкладыша 5, необходимую для формирования
35 кумулятивной струи.

Таким образом, за счет уменьшения скорости схождения облицовки 4 и вкладыша 5, обусловленного потерей энергии на сжатие и разогрев пластичного материала 6, фронт ударной волны из точки соударения переместится на большее расстояние по
40 облицовке 4 и вкладыша 5. После этого успеет разгрузиться большая внутренняя поверхность облицовки 4 и вкладыша 5. Это обеспечивает участие в формировании головной части струи увеличенного количества материала облицовки 4 и вкладыша 5, что приводит к формированию кумулятивной струи увеличенного диаметра.

45 Устройство и способ расширяют арсенал технических средств перфорирования обсадных труб скважин с увеличенным диаметром кумулятивной струи. Способ позволяет увеличить диаметр кумулятивной струи, тем самым улучшить гидродинамическую связь пласта со скважиной, и обеспечивать повышение дебита скважины.

50 Промышленная применимость

Наиболее эффективно выглядит использование предложенного кумулятивного заряда и способа формирования кумулятивной струи в кумулятивных скважинных перфораторах при проведении работ по гидроразрыву пласта для добычи нефти, газа,

воды, или других полезных ископаемых. Можно эффективно использовать предлагаемое изобретение при перфорации скважин для закачивания воды в пласт. Способ и устройство позволяют улучшить гидродинамическую связь пласта со скважиной, и обеспечить повышение дебита скважины. Рассмотренный вариант выполнения изобретения может быть реализован на существующем в настоящее время оборудовании. Это показывает его работоспособность, и подтверждает промышленную применимость.

Формула изобретения

1. Способ формирования кумулятивной струи, включающий подрыв взрывчатого вещества, формирование фронта ударной волны, обжатие кумулятивной облицовки под действием продуктов детонации, формирование кумулятивной струи, отличающийся тем, что после подрыва взрывчатого вещества, до начала формирования кумулятивной струи замедляют скорость обжатия облицовки, на оси симметрии и в точке схлопывания облицовки образуют ударную волну, перемещающуюся по материалу облицовки со скоростью, опережающей скорость обжатия облицовки, формируют зону разгрузки облицовки, которая участвует в процессе образования кумулятивной струи, далее формируют кумулятивную струю.

2. Кумулятивный заряд перфоратора, содержащий корпус, внутри которого размещена осесимметричная профилированная шашка взрывчатого вещества, имеющая кумулятивную выемку, покрытую облицовкой, отличающийся тем, что внутри облицовки установлен вкладыш с профилем внешней поверхности, соответствующим внутренней поверхности облицовки, закрепленный на внутренней поверхности облицовки слоем пластичного материала, толщина которого не больше толщины стенки вкладыша, а произведение толщины слоя пластичного материала на его плотность меньше 1,0 и больше 0,3, при этом суммарная толщина стенки облицовки и вкладыша выбрана в пределах (0,04-0,12) внутреннего радиуса R_k основания кумулятивной облицовки.

3. Кумулятивный заряд по п.2, отличающийся тем, что материал вкладыша идентичен материалу облицовки.

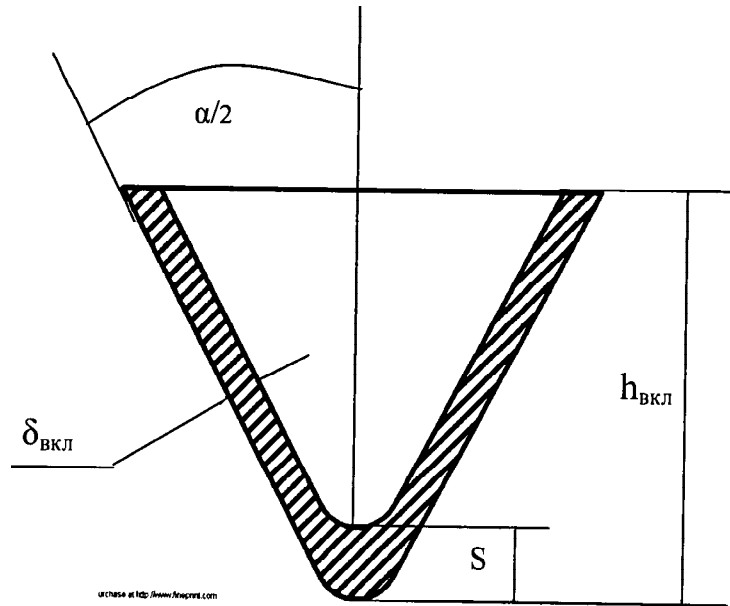
4. Кумулятивный заряд по п.3, отличающийся тем, что материалом вкладыша и облицовки выбран чугун.

5. Кумулятивный заряд по п.2, отличающийся тем, что слой пластичного материала выполнен с плотностью 0,8-2,4 г/см³.

6. Кумулятивный заряд по п.2, отличающийся тем, что профиль внутренней поверхности вкладыша конусообразный.

7. Кумулятивный заряд по п.2, отличающийся тем, что отношение толщины вершины вкладыша к диаметру основания облицовки выполнено в пределах значений от 0,1 до 0,3.

8. Кумулятивный заряд по п.2, отличающийся тем, что отношение высоты вкладыша к высоте облицовки выполнено в пределах значений от 0,5 до 0,8.



Фиг. 2



Фиг. 3