



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2015114753/03, 21.04.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
21.04.2015

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 21.04.2015

(45) Опубликовано: 20.07.2016 Бюл. № 20

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2176021 C2, 20.11.2001. RU 2401943 C1, 20.10.2010. RU 2541965 C1, 20.02.2015. US 2009038795 A1, 12.02.2009. WO 2012083463 A1, 28.06.2012. US 2014096954 A1, 10.04.2014.

Адрес для переписки:

119285, Москва, ул. Пудовкина, 13, ООО  
"Технологическая Компания Шлюмберже",  
Архиповой В.Н.

(72) Автор(ы):

КУЧУК Фикри Джон (US),  
ТЕВЕНИ Бертран (FR),  
Осипцов Андрей Александрович (RU),  
БУТУЛА Крешо Курт (HR)

(73) Патентообладатель(и):

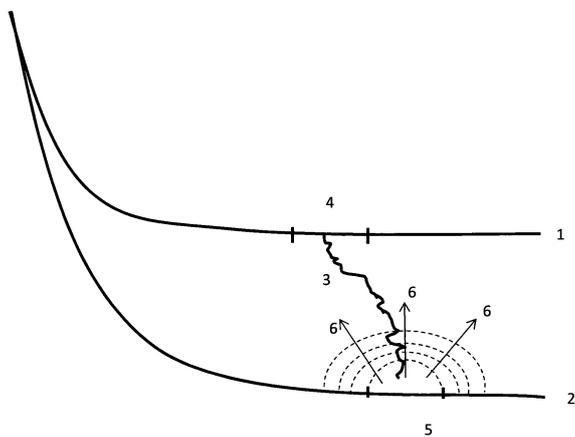
Шлюмберже Текнолоджи Б.В. (NL)

## (54) СПОСОБ ОРИЕНТИРОВАНИЯ ТРЕЩИН ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАЗРЫВА В ПОДЗЕМНОМ ПЛАСТЕ, ВСКРЫТОМ ГОРИЗОНТАЛЬНЫМИ СТВОЛАМИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к горному делу и может быть применено при гидравлическом разрыве пласта. Для обеспечения контролируемого инициирования и распространения трещин гидроразрыва осуществляют закачку первой жидкости гидроразрыва в первый горизонтальный ствол, сообщающийся с пластом по меньшей мере в одном выбранном сегменте, и создают давление первой жидкости гидроразрыва в первом стволе для создания поля механических напряжений вокруг каждого выбранного сегмента первого ствола. Вторую жидкость гидроразрыва под

давлением, содержащую частицы расклинивающего агента, одновременно закачивают во второй горизонтальный ствол, находящийся на некотором расстоянии по вертикали от первого ствола и сообщающийся с пластом по меньшей мере в одном выбранном сегменте, чтобы обеспечить распространение трещин от выбранных сегментов второго ствола по направлению к выбранным сегментам первого ствола. Технический результат заключается в повышении продуктивности разрабатываемого пласта и точности размещения трещин. 6 з.п. ф-лы, 2 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*E21B 43/17* (2006.01)  
*E21B 43/267* (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2015114753/03, 21.04.2015

(24) Effective date for property rights:  
21.04.2015

Priority:

(22) Date of filing: 21.04.2015

(45) Date of publication: 20.07.2016 Bull. № 20

Mail address:

119285, Moskva, ul. Pudovkina, 13, OOO  
"Tekhnologicheskaja Kompanija SHljumberzhe",  
Arhipovoj V.N.

(72) Inventor(s):

**KUCHUK Fikri Dzhon (US),  
TEVENI Bertran (FR),  
Osiptsov Andrej Aleksandrovich (RU),  
BUTULA Kresho Kurt (HR)**

(73) Proprietor(s):

**SHlyumberzhe Teknologdzh B.V. (NL)**

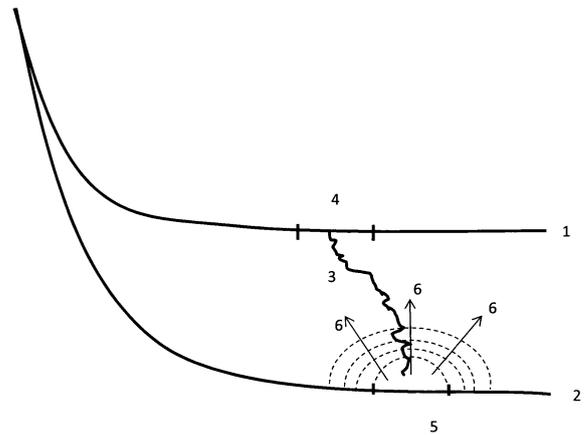
(54) **ORIENTATION METHOD OF HYDRAULIC FRACTURING CRACKS IN UNDERGROUND FORMATION, DEVELOPED BY HORIZONTAL SHAFTS**

(57) Abstract:

FIELD: mining.

SUBSTANCE: invention can be used in hydraulic fracturing of formation. To provide controlled initiation and propagation of cracks of hydraulic fracturing, the first hydraulic fracturing liquid is pumped into the first horizontal bore communicating with the formation at least in one selected segment, and first hydraulic fracturing fluid is pressurised in the bore to create in the first borehole a mechanical stress field around every selected segment of the first bore. Second hydraulic fracturing fluid under pressure, containing particles of proppant is simultaneously pumped into the second horizontal bore, located at some distance vertically from the first bore and communicating with the formation in at least one selected segment to allow propagation of cracks from the selected segments of the second bore in th direction to selected segments of the first bore.

EFFECT: higher productivity of the mined formation and accuracy of cracks location.  
7 cl, 2 dwg



Фиг. 1

RU 2 591 999 C1

RU 2 591 999 C1

Изобретение относится к гидравлическому разрыву подземных пластов для интенсификации притока в нефтяных и газовых скважинах и может применяться в любых плотных и малопроницаемых пластах (газоносных или нефтеносных).

5 Гидравлический разрыв пласта - основной метод, применяемый для повышения продуктивности скважин за счет создания или расширения дренажных каналов между стволом скважины и нефтеносными пластами. В целом это достигается за счет закачки высоковязкой жидкости (жидкости гидроразрыва) с примесью расклинивающего агента (проппант) в скважину для создания в скважине давления, под воздействием которого в подземном пласте создаются трещины. При этом расклинивающий агент (проппант)  
10 проникает в трещину и после закрытия трещины создает высокопроводящий канал для углеводородов из глубины пласта к скважине.

Существует известный способ оптимизации гидравлического разрыва за счет расположения перфорационных отверстий в заранее установленном направлении распространения трещины (патент США 5318123). В данном изобретении производится  
15 выравнивание перфорационных отверстий, выполняемых при помощи целого ряда перфорационных устройств, в заранее определенном направлении распространения трещины. Это изобретение не изменяет направления распространения трещины, а лишь облегчает процесс открытия трещины за счет расположения перфорационных отверстий в заранее определенном направлении распространения трещины.

20 Кроме того, существует еще один метод выполнения гидравлического разрыва в многоствольных скважинах, описанный в патенте США 8220547. Способ заключается в выполнении гидроразрывов в нескольких боковых стволах, созданных в одном пласте, с последовательной изоляцией нескольких боковых стволов в порядке убывания при закачке жидкости гидроразрыва последовательно в каждый изолированный боковой  
25 ствол. Этот способ не обеспечивает создания трещины, пересекающей два боковых ствола одновременно.

Предлагаемый в настоящем изобретении способ ориентирования трещин гидравлического разрыва в подземном пласте с горизонтальными стволами обеспечивает  
30 повышение продуктивности и высокую точность размещения трещин благодаря контролируемому инициированию и распространению трещин.

В соответствии с предлагаемым способом осуществляют закачку первой жидкости гидроразрыва в первый горизонтальный ствол, сообщающийся с пластом по меньшей мере в одном выбранном сегменте, и создают давление первой жидкости гидроразрыва в первом стволе для создания поля механических напряжений вокруг каждого  
35 выбранного сегмента первого ствола. Вторую жидкость гидроразрыва под давлением, содержащую частицы расклинивающего агента, одновременно закачивают во второй горизонтальный ствол, находящийся на некотором расстоянии по вертикали от первого ствола и сообщающийся с пластом по меньшей мере в одном выбранном сегменте, чтобы обеспечить распространение трещин от выбранных сегментов второго ствола  
40 по направлению к выбранным сегментам первого ствола.

В соответствии с одним из вариантов осуществления изобретения первый и второй горизонтальный стволы представляют собой боковые стволы многоствольной скважины.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления изобретения в качестве первой  
45 жидкости гидроразрыва, закачиваемой в первый горизонтальный ствол, может быть использована вторая жидкость гидроразрыва, содержащая частицы расклинивающего агента, используемая для закачки во второй ствол.

Первый и второй стволы могут сообщаться с пластом через интервалы перфорации

или скользящие муфты.

Изобретение поясняется чертежами, где на фиг. 1 приведена схема двух боковых стволов, вскрывающих пласт, с образовавшейся трещиной согласно одному из вариантов осуществления изобретения; на фиг. 2 приведена схема двух горизонтальных стволов, вскрывающих пласт, с образовавшейся трещиной согласно другому варианту осуществления изобретения.

Способ основан на том, что во время закачки жидкости гидроразрыва под высоким давлением в стволе скважины создаются трещины, распространяющиеся от ствола в направлении максимального напряжения в пласте. Способ состоит из создания трещин гидравлического разрыва за счет закачки жидкости гидроразрыва под давлением, содержащей частицы расклинивающего агента, в один горизонтальный ствол, вскрывающий пласт и сообщающийся с пластом в некоторых выбранных сегментах через открытые интервалы перфорации или скользящие муфты, и за счет создания давления в другом горизонтальном стволе, расположенном на некотором расстоянии по вертикали от первого ствола и также сообщающемся с пластом в том же количестве выбранных сегментов через интервалы перфорации или скользящие муфты. Таким образом, при помощи данного способа в пласте создаются трещины, которые распространяются от выбранных сегментов одного горизонтального ствола в направлении к выбранным сегментам другого горизонтального ствола, находящимся под давлением. Продуктивность/приемистость контролируются за счет гидравлической сообщаемости через трещины между двумя дренажными каналами. Высокая точность размещения трещин обеспечивается за счет динамического контроля распространения трещин.

Согласно одному варианту осуществления изобретения (см. фиг. 1) расположенные на некотором вертикальном расстоянии друг от друга боковые стволы 1 и 2, а согласно другому варианту осуществлению изобретения (см. фиг. 2), расположенные на некотором вертикальном расстоянии друг от друга различные горизонтальные стволы 1 и 2 пробуривают, обсаживают и цементируют. Стволы сообщаются с пластом в выбранных сегментах при помощи либо интервалов перфорации, либо скользящих муфт (не показаны).

Ствол 1 используют в качестве нагнетательного ствола для закачки жидкости гидроразрыва с частицами расклинивающего агента (проппанта) под давлением для обеспечения инициирования и распространения как минимум одной трещины гидроразрыва 3 из сегмента 4 (или нескольких сегментов, не показанных на чертеже), сообщаемого с пластом. Ствол 2 используют для создания давления в выбранном сегменте 5 или в нескольких выбранных сегментах (не показаны) за счет заполнения ствола 2 жидкостью гидроразрыва под увеличивающимся давлением. Жидкость гидроразрыва под высоким давлением, которую закачивают в ствол 1, может быть использована и для закачивания в ствол 2 с целью создания давления в выбранном сегменте 5 ствола 2.

Однако создание давления не должно приводить к образованию трещин в стволе 2, поэтому давление не должно превышать давление инициации трещины гидроразрыва, которое определяется индивидуально в зависимости от конкретных характеристик породы. Давление нагнетается для создания поля  $\sigma_3$  механических напряжений, обозначенного пунктирными линиями и стрелками, вокруг каждого выбранного сегмента 5 ствола 2 (сообщаемого с пластом), которое будет способствовать распространению трещин гидроразрыва 3 из ствола 1 через выбранные сегменты 4 в направлении поля  $\sigma_3$  максимального механического напряжения пласта в выбранном

сегменте 5 ствола 2.

В качестве примера конкретной реализации вышеописанного способа (см. фиг. 1) рассмотрим одну вертикальную скважину, пробуренную до глубины 1000 м и далее разделяющуюся на два горизонтальных параллельных боковых ствола длиной 3000 м. Расстояние между двумя стволами по вертикали равно 100 м. Пласт-коллектор залегает в низкопроницаемых породах ачимовской свиты. В каждом боковом стволе создается по четыре интервала перфорации. Затем при помощи описанного выше способа создаются четыре трещины гидроразрыва, соединяющие оба боковых ствола и идущие от одного интервала перфорации бокового ствола к другому интервалу перфорации другого бокового ствола. Трещины создают путем закачки в один из стволов жидкости гидроразрыва УГ140 с песком 100 меш. Скорость закачки - 8 м<sup>3</sup>/мин. В другой ствол закачивают ту же жидкость гидроразрыва УГ140 до достижения определенного уровня давления, обеспечивающего поле механических напряжений в породе.

Хотя представленное выше описание содержит ссылку на конкретные средства и осуществления, оно не ограничивается описанной здесь конкретикой, а охватывает все функционально эквивалентные структуры, методы и применения, которые находятся в объеме представленной формулы изобретения.

#### Формула изобретения

1. Способ ориентирования трещин гидравлического разрыва в подземном пласте, вскрытом горизонтальными стволами, в соответствии с которым:

осуществляют закачку первой жидкости гидроразрыва в первый горизонтальный ствол, сообщающийся с пластом по меньшей мере в одном выбранном сегменте,

создают давление первой жидкости гидроразрыва в первом стволе для создания поля напряжения вокруг каждого выбранного сегмента первого ствола,

осуществляют одновременную закачку второй жидкости гидроразрыва под давлением, содержащей частицы расклинивающего агента, во второй горизонтальный ствол, расположенный на некотором расстоянии по вертикали от первого ствола и сообщающийся с пластом по меньшей мере в одном выбранном сегменте, для формирования трещин, распространяющихся от выбранных сегментов второго ствола по направлению к выбранным сегментам первого ствола.

2. Способ по п.1, в соответствии с которым первый и второй горизонтальные ствола представляют собой боковые ствола многоствольной скважины.

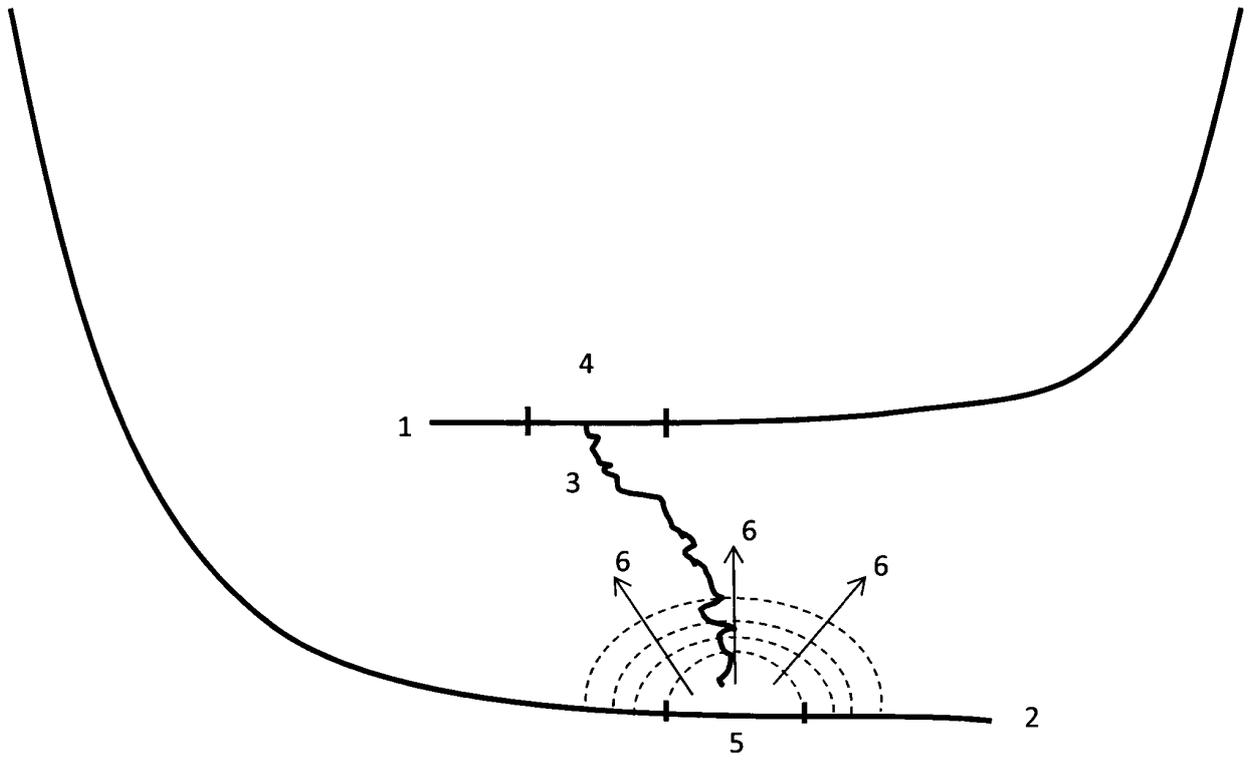
3. Способ по п.1, в соответствии с которым в качестве первой жидкости гидроразрыва, закачиваемой в первый ствол, используют вторую жидкость гидроразрыва, закачиваемую во второй ствол.

4. Способ по п.1, в соответствии с которым первый ствол сообщается с пластом через интервалы перфорации.

5. Способ по п.1, в соответствии с которым первый ствол сообщается с пластом через скользящие муфты.

6. Способ по п.1, в соответствии с которым второй ствол сообщается с пластом через интервалы перфорации.

7. Способ по п.1, в соответствии с которым второй ствол сообщается с пластом через скользящие муфты.



Фиг.2