

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2566883

СПОСОБ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ УГОЛЬНОГО ПЛАСТА

Патентообладатель(ли): *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Национальный минерально-сырьевой университет "Горный" (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2014115383

Приоритет изобретения **16 апреля 2014 г.**

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации **01 октября 2015 г.**

Срок действия патента истекает **16 апреля 2034 г.**

Заместитель руководителя Федеральной службы по интеллектуальной собственности

Л.Л. Кирий





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2014115383/03, 16.04.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
16.04.2014

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 16.04.2014

(45) Опубликовано: 27.10.2015 Бюл. № 30

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2477799 C1, 20.03.2013. RU 2351751
C2, 10.04.2009. SU 1770563 A1, 23.10.1992. RU
2392425 C1, 20.06.2010. US 4065927 A, 03.01.1978.
CN 102619552 A, 01.08.2012

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,
ФГБОУ ВПО "Национальный минерально-
сырьевой университет "Горный", отдел ИС и
ТТ

(72) Автор(ы):

Шипулин Александр Владимирович (RU),
Коршунов Геннадий Иванович (RU),
Мазаник Евгений Васильевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
"Национальный минерально-сырьевой
университет "Горный" (RU)

(54) СПОСОБ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ УГОЛЬНОГО ПЛАСТА

(57) Реферат:

Предложенное изобретение относится к горной промышленности и может быть использовано для дегазации угольных пластов. Техническим результатом изобретения является обеспечение создания равномерной сети трещин для повышения эффективности газоотдачи пласта. Предложен способ гидравлической обработки угольного пласта, включающий периодически повторяющиеся подачу жидкости через скважину в пласт с максимально быстрым увеличением давления на устье скважины, гидроимпульсное воздействие жидкости на пласт с поддержанием давления в течение времени, необходимого для формирования заданных

размеров и конфигурации трещин пласта, и сброс устьевого давления жидкости с максимально быстрым снижением до атмосферного с последующим истечением жидкости из скважины. При этом дополнительно пробуривают радиальные каналы и создают гидроударное импульсное воздействие в этих каналах, а затем изменяют движение потока жидкости. Причем гидроимпульсные воздействия производят одновременно во всех радиально пробуренных каналах или последовательно в каждом радиальном канале с последующим гидроразрывом пласта.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.

E21B 43/26 (2006.01)*E21F 7/00* (2006.01)**(12) ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2014115383/03, 16.04.2014**(24) Effective date for property rights:
16.04.2014

Priority:

(22) Date of filing: **16.04.2014**(45) Date of publication: **27.10.2015** Bull. № 30

Mail address:

**199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 linija, 2, FGBOU
VPO "Natsional'nyj mineral'no-syr'evoj universitet
"Gornyj", otdel IS i TT**

(72) Inventor(s):

**Shipulin Aleksandr Vladimirovich (RU),
Korshunov Gennadij Ivanovich (RU),
Mazanik Evgenij Vasil'evich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego
professional'nogo obrazovanija "Natsional'nyj
mineral'no-syr'evoj universitet "Gornyj" (RU)**

(54) METHOD OF HYDRAULIC TREATMENT OF COAL BED

(57) Abstract:

FIELD: mining.

SUBSTANCE: method of hydraulic treatment of coal bed is offered, which comprises the periodic fluid supply through the well into the bed with maximum wellhead pressure buildup, mud-pulse bed stimulation by fluid with pressure maintenance within the period required for formation of pre-set sizes and configuration of bed fractures, and bleeding of wellhead pressure of fluid with maximum drop down to atmospheric one with the subsequent discharge of fluid from the well.

Also in addition the radial channels are drilled and mud-powered hammer pulse stimulation is created in these channels, and then the fluid flow movement is changed. The mud-pulse stimulations are performed simultaneously in all radially drilled channels or consecutively in each radial channel with subsequent hydraulic fracturing of layer.

EFFECT: providing creation of uniform network of cracks for improvement of efficiency of gas recovery of the layer.

Изобретение относится к горной промышленности и может быть использовано для дегазации угольных пластов с целью повышения безопасности работ в шахтах, а также для добычи метана из угольных пластов через скважины, пробуренные с поверхности.

Известен способ гидроразмыва горных пород (патент №2014457, опубл. 1994.06.15) путем подачи прерывистой струи жидкости под давлением, причем прерывание струи жидкости осуществляют с частотой, равной резонансной частоте колебаний разрабатываемых пород.

Недостатком способа является подача пульсирующей струи жидкости с целью гидроразмыва горных пород. Не используется гидроимпульсная обработка как эффективное средство для деформации трещин, их развития и разрушения массива угольного пласта.

Известен способ улучшения гидродинамической связи скважины с продуктивным пластом (патент №2351751, 2009.04.10), включающий бурение двух и более протяженных радиальных перфорационных каналов в продуктивном пласте, в разных вертикальных плоскостях с изменением азимута бурения на 180° , осуществляют гидравлический разрыв продуктивного пласта в каждом перфорационном канале.

Недостатком способа является осуществление гидроразрыва пласта с продавкой жидкости постоянным давлением, для чего требуется применение мощных насосных агрегатов и установка пакера. Гидроразрыв постоянным давлением способствует образованию, как правило, одной трещины, что недостаточно, поскольку угольный пласт имеет малую газовую проницаемость.

Известны метод и аппарат высокого давления для струйного создания радиальных каналов (патент US №2009288884, опубл. 2009.11.26), расходящихся от вертикального ствола скважины с использованием режущего инструмента для создания отверстия в обсадной колонне и высоконапорных струй жидкости создания радиальных каналов.

Недостатком метода является создание радиально расходящихся каналов способом эрозионного размыва породы без осуществления гидроимпульсного воздействия на пласт, т.е. без создания дополнительных трещин в угольном пласте, имеющем малую газовую проницаемость.

Известен способ импульсного гидроразрыва (патент №2392425, опубл. 2010.06.20), включающий формирование перепадов давления между призабойной зоной и полостью скважины путем создания периодических импульсов давления в призабойной зоне в виде перемещающейся по полости скважины волны движения массы жидкости, для осуществления которого устанавливают в скважине исходное давление, при котором трещины пласта сомкнуты, затем резко подают жидкость в скважину под давлением на время, в течение которого волна движения массы жидкости достигает призабойной зоны и воздействует на трещины пласта, затем прекращают закачку и осуществляют слив жидкости для снижения давления в скважине до величины исходного.

Недостатком способа является образование трещин по напластованиям породы в сторону естественного трещинообразования, требуется создание трещин или каналов, расходящихся от ствола скважины на соизмеримое расстояние для равномерного притока газа со всех сторон пласта.

Известен способ веерной поинтервальной эксплуатации нефтедобывающих скважин (патент №2419717, опубл. 2011.05.27), включающий бурение нагнетательных скважин и добывающих многозабойных скважин с горизонтальным расположением стволов в области продуктивного пласта, горизонтальные боковые стволы располагают симметрично в радиальном направлении относительно основного ствола.

Недостатком способа является поочередный, последовательный отбор из каждого

бокового ствола, после чего этот боковой ствол пакетируют. Не предусматривается гидроимпульсная обработка пласта через боковые стволы для увеличения его проницаемости.

Известен способ гидравлической обработки угольного пласта (патент №2477799, опубл. 2013.03.20), принятый за прототип, включающий периодически повторяющиеся подачу жидкости через скважину в пласт с максимально быстрым увеличением давления на устье скважины, гидроимпульсное воздействие жидкости на пласт с поддержанием давления в течение времени, необходимого для формирования размеров и конфигурации трещин пласта, и сброс устьевого давления жидкости с максимально быстрым снижением до атмосферного с последующим истечением жидкости из скважины.

Недостатком способа является то, что при гидроимпульсном воздействии трещины образуются по напластованиям породы в сторону естественного трещинообразования, требуется создание трещин или каналов, расходящихся от ствола скважины на соизмеримое расстояние для равномерного притока газа со всех сторон пласта.

Техническим результатом изобретения является создание радиальных каналов вокруг дегазационной скважины, а также развитие сети трещин и разрушение массива угольного пласта за счет гидроударов.

Технический результат достигается тем, что пробуривают радиальные каналы, создают гидроударное импульсное воздействие в этих каналах, а затем изменяют движение потока жидкости, при этом гидроимпульсные воздействия производятся одновременно во всех радиально пробуренных каналах или последовательно на отдельных участках каждого радиального канала с последующим гидроразрывом пласта.

Такой способ позволяет за счет проведения периодических гидроударов в предварительно пробуренных радиальных каналах создавать трещины в угольном массиве и разрушать его, начиная от наиболее удаленных участков каналов и до ствола скважины.

Способ реализуют следующим образом. Устанавливают на устье скважины оборудование для проведения радиального бурения, например конструкцию RadTech. Согласно технологическому регламенту спускают в скважину отклоняющий башмак, по необходимости просверливают отверстие в обсадной колонне на уровне продуктивного пласта и после извлечения сверла направляют в угольный пласт через отклоняющий башмак гибкий шланг с гидромониторной насадкой. Высоконапорным потоком воды осуществляют эрозионный размыв породы с образованием канала, радиально направленного от ствола скважины.

После создания радиального канала осуществляют его промывку циркулирующей воды, осуществляемой одновременно с извлечением гибкого шланга и снижением напора воды. Затем вокруг пробуренного канала создают дополнительную сеть трещин, для чего на устье устанавливают быстродействующие вентили для импульсной подачи воды.

Открытие быстродействующего вентиля при подаче воды под высоким давлением на устье скважины приводит в движение массу скважинной жидкости. Нижележащие слои воды уплотняются и также приводятся в движение. Увеличивающаяся в объеме, движущаяся с ускорением текучая масса проходит через отклоняющий башмак и, достигая конца канала, создает гидроудар с повышением давления в образующихся трещинах пласта.

Высокое давление в трещинах пласта формируется за счет инерции движущейся массы воды. Для создания давления гидроразрыва нет необходимости в применении

мощного насосного агрегата. Давление гидроудара, передаваемое в трещины пласта, пропорционально плотности движущейся жидкости, скорости потока и скорости распространения ударной волны.

5 Трещины пласта формируются от воздействия гидроудара и расширяются за счет поддержания высокого давления воды.

После наполнения и максимального расширения трещин пласта в прискважинной зоне осуществляют слив воды из скважины. Давление воды на устье падает до атмосферного, формируется волна разрежения, которая перемещается от устья через отклоняющий башмак и формирует в конце канала импульс депрессии. Трещины пласта 10 смыкаются. После излива порции скважинной жидкости повторяют операции закачки жидкости для наполнения и расширения трещин пласта и ее повторного излива.

При многократном создании импульса высокого давления массив угольного пласта разрушается, осыпается и заполняет сечение скважины. Подбором давления воды, 15 длительности открывания быстродействующего вентиля и частоты повторения гидроударов определяют оптимальные условия создания трещин в угольном пласте и его разрушения. Для создания трещин пласта заданной длины и конфигурации учитывают длительность и величину прикладываемого давления, а также марку угля и мощность обрабатываемого пласта, а также другие геологические условия.

Периодическое изменение давления в широком диапазоне способствует 20 максимальным раскрытию и смыканию трещин, следовательно, их развитию и деформации. При формировании трещин происходит разрушение породы, ее дробление и вымывание. По мере разрушения массива пласта осыпающаяся угольная масса заполняет скважину и создает гидравлическое сопротивление для прохождения ударной волны, поэтому последующие ударные волны распространяются до участка скважины, 25 заполненного фрагментами разрушенного угольного пласта, где происходит резкое снижение скорости движения жидкости и гидроударное увеличение давления. Кроме того, фрагменты разрушенного угольного пласта, заполняя канал, отклоняют ударную волну от прямолинейного движения вдоль оси скважины и направляют ее на разрушаемые стенки канала.

30 После создания канала и проведения его обработки поворачивают колонну насосно-компрессорных труб вместе с отклоняющим башмаком на определенный угол и бурят следующий канал в новом направлении. При необходимости изменяют высоту подвески отклоняющего башмака. Возможны два варианта последовательности обработки:

- 35 - бурение поочередно всех каналов, затем их одновременная гидроимпульсная обработка;
- гидроимпульсная обработка каждого канала после его бурения с изоляцией других пробуренных каналов.

Предлагаемый способ позволяет за малое время и при использовании минимального количества оборудования создавать равномерную сеть трещин по площади пласта, 40 доступной для горизонтального бурения и длине дегазационных каналов, а также частично разрушать пласт с образованием максимально возможной площади обнажения угольного массива для эффективной газоотдачи.

Формула изобретения

45 Способ гидравлической обработки угольного пласта, включающий периодически повторяющиеся подачу жидкости через скважину в пласт с максимально быстрым увеличением давления на устье скважины, гидроимпульсное воздействие жидкости на пласт с поддержанием давления в течение времени, необходимого для формирования

заданных размеров и конфигурации трещин пласта, и сброс устьевого давления жидкости с максимально быстрым снижением до атмосферного с последующим истечением жидкости из скважины, отличающийся тем, что пробуривают радиальные каналы, создают гидроударное импульсное воздействие в этих каналах; а затем изменяют движение потока жидкости, при этом гидроимпульсные воздействия производятся одновременно во всех радиально пробуренных каналах или последовательно на отдельных участках каждого радиального канала с последующим гидроразрывом пласта.

10

15

20

25

30

35

40

45